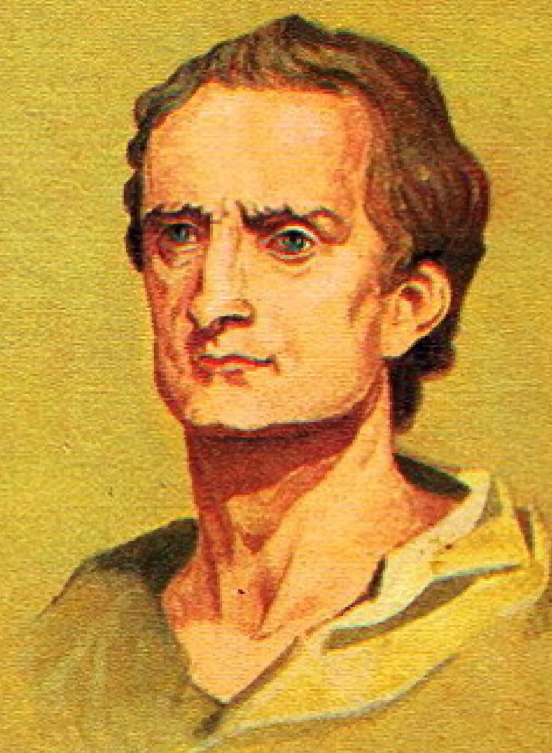
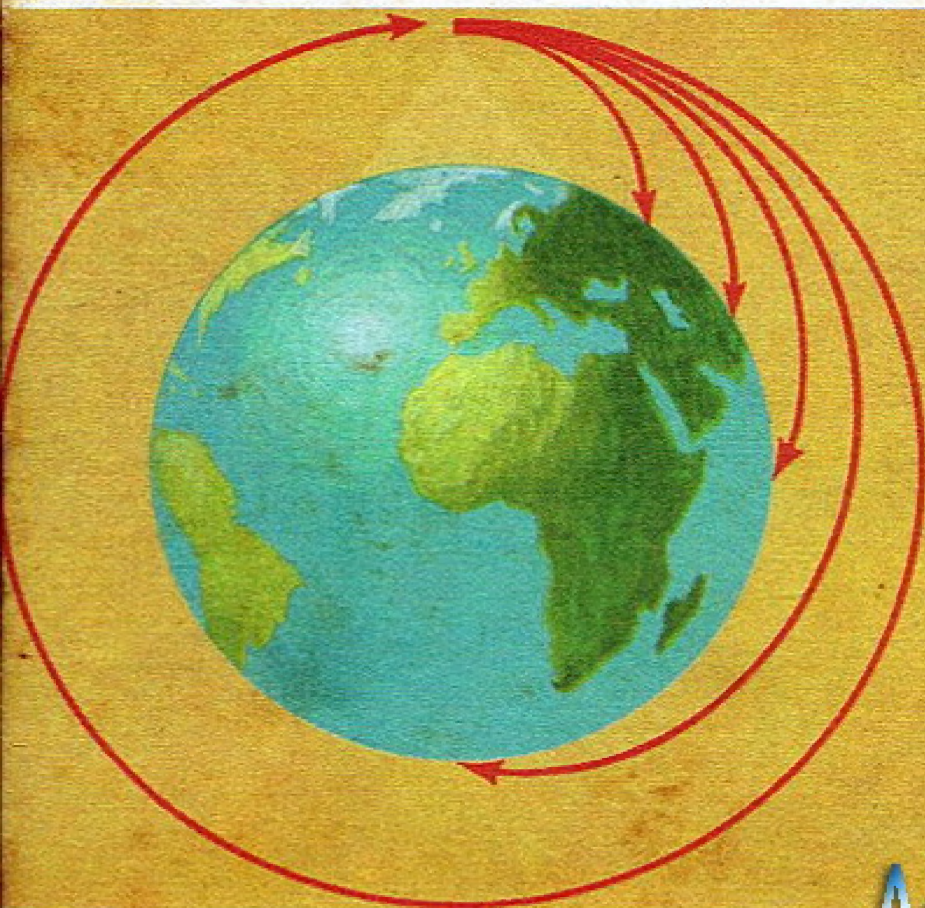


سلسلة ليديرد «الانجازات الحضارية»

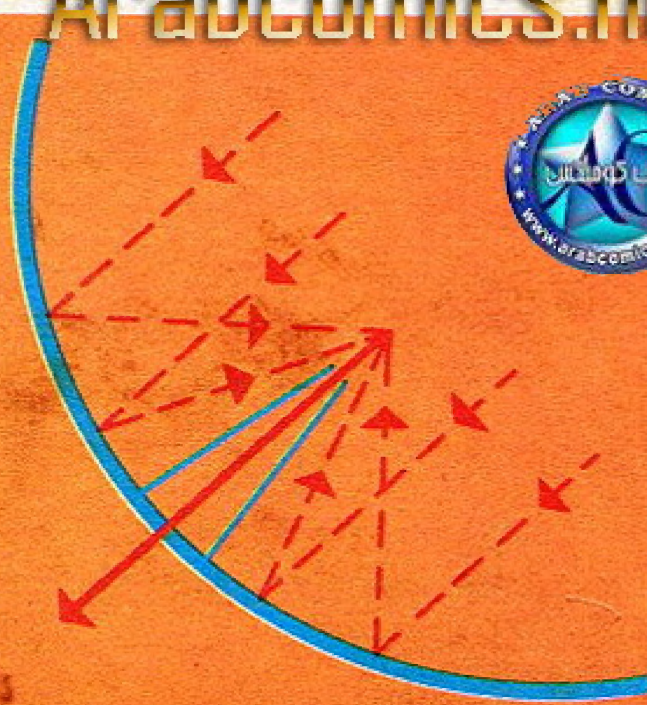


العلم قصّة

الكتاب
الثاني



Arabiccomics.net



٤	أَعْمَالُ غَالِيلِيُو
٦	اسْحَقُ نِيُوْن
٨	الرِّبَاضِيَّاتُ وَالْمَغْنَاطِيْسِيَّةُ
١٠	أَفْكَارُ أَوَّلِيَّةٍ عَنِ الْكَهْرِبَاءِ
١٢	فُولْتَا ، وَفُونُ جِيرِيك ، وَاسْحَقُ نِيُوْن
١٤	اِكْتِشَافَاتُ طِبِيَّةٍ جَدِيْدَةٍ
١٦	نَظَرُ الْمِكْرُوسْكُوْبِ
١٨	الْغَازَاتُ
٢٠	الذَّرَاتُ وَنَظَرِيَّةُ دَالْتُون
٢٢	هَمْفْرِِي دَافِي ١٧٧٨ - ١٨٢٩
٢٤	الْكِيْمِيَاءُ الْعُضْوِيَّةُ
٢٦	الْبِكْتِيْرِيَا وَالْمَرَضُ
٢٨	مُكَافَحَةُ الْعَدْوَى
٣٠	الْحَرَارَةُ وَالآلَةُ الْبَخَارِيَّةُ
٣٢	مَإِكِلُ فَاَرَادِي
٣٤	نَشَاةُ التَّصْوِيْرِ الْفُوْتُوغْرَافِيِّ الْعِلْمِيِّ
٣٦	يِلْسْكُوْبَاتُ أَكْثَرِ فَعَالِيَّةٍ
٣٨	الْأَشِعَّةُ الْكَاثُوْدِيَّةُ وَالسَّيْنِيَّةُ (أَشِعَّةُ اِكْس)
٤٠	نَظَرِيَّةُ الذَّرَّةِ
٤٢	أَمْوَاجُ الرَّاْدِيُو (الْإِلْسْلِكِي)
٤٤	عِلْمُ الْفَلَكِ الْإِشْعَاعِيِّ
٤٦	أَسْرَارُ الْحَيَاةِ
٤٨	الْعِلْمُ وَالْهَنْدَسَةُ
٥٠	إِطْعَامُ الْعَالَمِ

تَبْدَأُ قِصَّةُ الْعِلْمِ مِنْ غَايِرِ الْأَزْمَانِ ، مِنْذُ آلَافِ السِّنِّينَ ، حِينَ كَانَ الْإِنْسَانُ يَنْطَلِعُ إِلَى الْقَمَرِ حَازِرًا مُتَسَائِلًا ، وَتَمْتَدُّ إِلَى الْيَوْمِ الَّذِي نَمَكُنْ فِيهِ الْإِنْسَانُ أَنْ يَطَّأَ بِقَدَمَيْهِ سَطْحَ الْقَمَرِ الْأَغْبَرِ الْوَعَرِ .

تَرَوِي الْقِصَّةُ إِنْجَازَاتِ الْكَثِيرِينَ مِنْ مَشَاهِيرِ الرُّجَالِ الَّذِينَ صَارَعُوا التَّعَصُّبَ الْفِكْرِيَّ وَالْجَهْلَ وَكَافَحُوا بَحْثًا عَنِ الْحَقِيقَةِ ، وَأَقْنَعُوا الْعَالَمَ بِآرَائِهِمْ وَأَفْكَارِهِمْ رُغْمَ الْمَعَارِضَةِ وَالتَّشْكِيكِ .

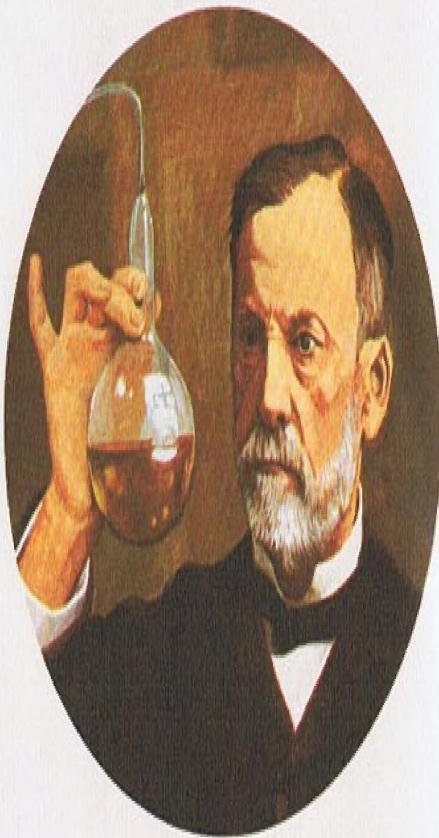
وَهَذَا هُوَ الْكِتَابُ الثَّانِي مِنْ كِتَابَيْنِ عَنِ هَذَا الْمَوْضُوعِ الْوَاسِعِ الْمَشُوقِ .

• • •

الكتاب الثاني

القصّة العلم

تأليف: آدموند هنتر
ترجمة: بهيثة كرم
وضع الرسوم: ب. ه. روبنسون



الناشرون:

لونغمان
هارلو

ليديارد بوك ليمتد
لافبورو

مكتبة لبنان
بيروت

حقوق الطبع محفوظة

الطبعة الأولى ١٩٧٥

©

طبع في انكلترا

أَعْمَالُ غالِيليو

رُبَّمَا يَقْتَرِنُ اسْمُ غالِيليو أَكْثَرَ مَا يَقْتَرِنُ بِالْجُهِودِ الَّتِي بَدَّلَهَا بِشَأْنِ التِّلِسْكُوبِ .
وَالْوَاقِعُ أَنَّهُ قَامَ بِعَمَلٍ فَاقَ مَا قَامَ بِهِ أَيُّ شَخْصٍ آخَرَ فِي إِرسَاءِ الْأَسْسِ الثَّابِتَةِ لِدرَاسَةِ
الْعُلُومِ الطَّبِيعِيَّةِ . وَمِنْ أَهَمِّ أَعْمَالِهِ وَأَكْثَرِهَا اِبتِكَاراً وَضَعُ عِلْمِ الدِّيْنَامِيكَا (عِلْمِ
الحركة) عَنْ طَرِيقِ إِجْرَاءِ التَّجَارِبِ وَدرَاسَةِ حَرَكَةِ الْأَجْسَامِ رِياضِيّاً .

لَقَدْ أَثْبَتَ غالِيليو بِطُلَانٍ كَثِيرٍ مِنَ النِّظَرِيَّاتِ الْقَدِيمَةِ ، بِمَا فِي ذَلِكَ النِّظَرِيَّةُ الْقَائِلَةُ
بِأَنَّهُ إِذَا اسْتَقْطَتْ كُرَةُ حَدِيدِيَّةٌ ثَقِيلَةٌ مِنْ ارْتِفَاعٍ مَا ، فَإِنَّهَا تَهْوِي بِسُرْعَةٍ أَكْبَرَ مِنْ
سُرْعَةِ كُرَةِ أَخْفَ وَزناً . وَيُرَوَّى عَنْهُ أَنَّهُ بَرَّهَنَ عَلَى وَجْهَةِ نَظَرِهِ هَذِهِ بِأَنَّهُ اسْتَقْطَعَ
مِنْ فَوْقِ بَرْجٍ بِيْزَا الْمَائِلِ كُرَتَيْنِ مِنْ حَدِيدٍ إِحْدَاهُمَا تَرَنُ ٤,٥ كِيلُوغَرَامٍ وَالْأُخْرَى
تَرَنُ ١٠,٤٥ كِيلُوغَرَامٍ (أَيُّ عَشْرِ زَوْنِ الْأَوَّلَى) فَوَصَلَتِ الْكُرَتَانِ إِلَى الْأَرْضِ فِي
الْحُظَّةِ نَفْسِهَا .

وَهُنَاكَ رِوَايَةٌ أُخْرَى تَعَلِّقُ بِاِكتِشافِ القَاعِدَةِ الْعِلْمِيَّةِ لِلْبَنْدُولِ (الرِّقَاصِ) بَيْنَمَا
كَانَ بِنَايَعٍ تَارُجِحَ مِصْبَاحٍ مُثَدِّلٌ مِنْ سَفْفٍ كَاتِلِدَرَاتِيَّةٍ بِيْزَا ، فَقَدْ لَاحَظَ أَنَّ زَمَنَ
الدُّبْدُبَةِ لَا يَتَغَيَّرُ سِوَاءَ طَالَتْ سَعَةُ الْاهْتِزَازَةِ أَوْ قَصُرَتْ . وَبَعْدَ ذَلِكَ بِأَعْوَامٍ كَثِيرَةٍ
وَقَبْلَ وَفَاتِهِ بِوَسْطٍ قَصِيرٍ ، طَبَّقَ هَذِهِ الْقَاعِدَةَ عَلَى السَّاعَةِ فَاخْتَرَعَ آلِيَّةَ السَّاعَةِ الَّتِي
تَعْمَلُ بِالْبَنْدُولِ .

وَمِنْ مَلاحِظَتِهِ حَرَكَاتِ الْأَجْسَامِ الْمُتَحَرِّكِ ، اسْتَنْجَحَ أَنَّ الْجِسْمَ الْمُتَحَرِّكَ
يَسْتَمِيرُ فِي حَرَكَتِهِ إِلَى أَنْ يُوقِفَهُ مُؤَثِّرٌ ، وَاسْتَخْدَمَ قَاعِدَةَ الْقُصُورِ الذَّائِي هَذِهِ لِتَفْسِيرِ
عَدَمِ احْتِيَاجِ الْكَوَاكِبِ إِلَى قُوَّةٍ تَدْفَعُهَا لِاسْتِمْرَارِ تَحَرُّكِهَا .

وَفِي سَنَةِ ١٦٣٨ صَدَرَ كِتَابُهُ « بَحُوثُ وَبَيِّنَاتُ رِياضِيَّةٍ فِي عِلْمَيْنِ جَدِيدَيْنِ »
وُطِّعَ الْكِتَابُ فِي مَدِينَةِ لِيدِنَ بِهَوْلَندَا خَوْفاً مِنْ مُتَاعِبِ أُخْرَى لِغالِيليو ، فِي وَطَنِهِ
إِيطَالِيَا .

فَوْقَ : غالِيليو وَآلِيَّةُ بَنْدُولِ السَّاعَةِ .

نَحْتُ : مِصْبَاحُ الْكَاتِلِدَرَاتِيَّةِ يُوحِي بِفِكْرَةِ الْبَنْدُولِ إِلَى غالِيليو .



كَانَ اسْحَقُ نِيوتُن (١٦٤٢ - ١٧٢٧) عَالِمًا فَذًّا فِي الرِّيَاضِيَّاتِ ، وَالْفَلَكِ ، وَالْفَلَسَفَةِ ، وَيَعُدُّ مِنْ أَكْثَرِ الْعُلَمَاءِ فِي الْعَالَمِ . وَلَقَدْ اسْتَطَاعَ هُوَ ، وَمَنْ تَبِعَهُ مِنْ الْعُلَمَاءِ أَنْ يُبْرِهِنُوا فِي نِهَايَةِ الْأَمْرِ عَلَى أَنَّ الْقُوَّةَ الَّتِي تُسَبِّبُ سُقُوطَ تَفَاحَةٍ إِلَى الْأَرْضِ هِيَ نَفْسُ الْقُوَّةِ الَّتِي تُسَبِّبُ اسْتِمْرَارَ الْقَمَرِ فِي مَدَارِهِ حَوْلَ الْأَرْضِ ، وَالْكَوَاكِبِ فِي مَدَارِهَا حَوْلَ الشَّمْسِ ، أَلَا وَهِيَ قُوَّةُ الْجَذْبِيَّةِ .

وَاصَلَ نِيوتُنُ الْعَمَلَ الَّذِي قَامَ بِهِ غالِيليو . وَكَانَتْ قَوَائِمُهُ عَنِ الْحَرَكَةِ هِيَ الْأَسَاسُ الَّذِي بَنَى عَلَيْهِ عُلَمَاءُ الْفَلَكِ وَالطَّبِيعَةِ أَبْحَاثَهُمْ زَهَاءً ثَلَاثِينَ عَامًا . وَالْيَوْمَ ، فِي عَصْرِ الصُّوَارِيخِ وَرِحَالَاتِ الْفَضَاءِ ، تَتَجَلَّى هَذِهِ الْقَوَائِمُ بِفَاعِلِيَّةِ تَطْيِيقَاتِهَا . وَقَدْ نَشَرَ نِيوتُنُ كِتَابَهُ الشَّهِيرَ « الْقَوَاعِدُ الرِّيَاضِيَّةُ فِي الْفَلَسَفَةِ الطَّبِيعِيَّةِ » سَنَةَ ١٦٨٧ .

وَيَرْجِعُ الْفَضْلُ فِي نَشْرِ هَذَا الْكِتَابِ إِلَى صَدِيقِ نِيوتُنِ اسْمُهُ اَدْمُونْدُ هَالِي الَّذِي مَا قَتِيَ بِبَلَاغَتِهِ حَتَّى أَقْنَعَهُ بِكِتَابَةِ الْكِتَابِ وَنَشْرِهِ . وَلَوْلَا ذَلِكَ لَمَا كَانَ الْكِتَابُ قَدْ كُتِبَ أَوْ أُصْدِرَ .

وَكَانَ هَالِي قَدْ طَبَّقَ مَبَادِيَّ نِيوتُنِ وَتَوَصَّلَ إِلَى مَعْرِفَةِ مَسَارِ الْمَذْنِبَاتِ ، وَتَنَبَّأَ أَنَّ الْمَذْنِبَ الَّذِي ظَهَرَ سَنَةَ ١٦٨٢ سَيُظْهِرُ ثَانِيَةً سَنَةَ ١٧٥٨ وَكَانَ تَنَبُّؤُهُ صَحِيحًا . وَكَانَ ظُهُورُ هَذَا الْمَذْنِبِ ثَانِيَةً حَسَبَ تَنَبُّؤِهِ أَسْطَعَ دَلِيلًا عَلَى صِحَّةِ آرَاءِ نِيوتُنِ وَتَقْدِيرَاتِهِ . وَلَقَدْ شُوهِدَ الْمَذْنِبُ « هَالِي » كَمَا أُطْلِقَ عَلَيْهِ آخِرَ مَرَّةٍ سَنَةَ ١٩١٠ وَيُنْتَظَرُ ظُهُورُهُ ثَانِيَةً سَنَةَ ١٩٨٦ . وَهُوَ نَفْسُ الْمَذْنِبِ الَّذِي تَضُمُّهُ الْمَطْرَزةُ الضَّخْمَةُ فِي مُتْحَفِ بَابُو (طُولُهَا ٧٠ مِترًا وَعَرْضُهَا نِصْفُ مِترٍ) . وَقَدْ اعْتَبِرَ ظُهُورُ هَذَا الْمَذْنِبِ إِذْ ذَاكَ نَذِيرًا بِوُقُوعِ كَارِثَةٍ .



مُخَطَّطٌ مِنْ وَضْعِ نِيوتُنِ يَبَيِّنُ الْمَسَارَاتِ الَّتِي يَتَّخِذُهَا مَقْدُوفٌ يُطْلَقُ مِنْ أَرْتِفَاعٍ عَالٍ فَوْقَ الْأَرْضِ بِسُرْعَاتٍ مُتَفَارِقَةٍ . عَلَى الْأَرْتِفَاعِ الْمُنَاسِبِ وَبِالسَّرْعَةِ الْكَافِيَةِ بِسَمِيرِ الْمَقْدُوفِ فِي دَوْرَانِهِ حَوْلَ الْأَرْضِ كَمَا تَفْعَلُ الْأَقْمَارُ الصَّاعِبَةُ الْحَدِيثَةُ .



فَلَمَّا هَالِي كَمَا يَتَبَيَّنُ فِي مَطْرَزةِ مُتْحَفِ بَابُو بِقَرْنَسَا .
أَلِ السَّارِ صُورَةُ الْفَلَكِيِّ هَالِي وَإِلَى الْبَعِيدِ صُورَةُ انْطِبَاعَةِ الْمَذْنِبِ .

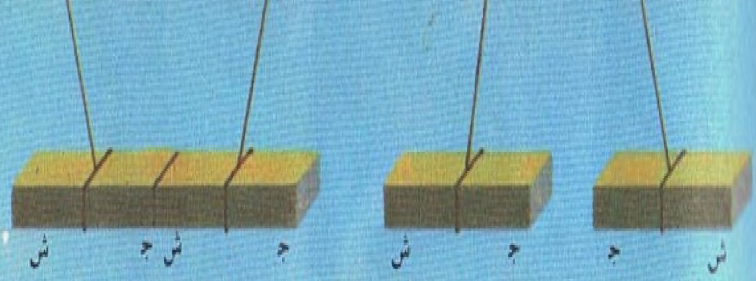
الرَّيَاضِيَّاتُ وَالْمَغْنَاطِيَّةُ

ازدهر علمُ الرَّيَاضِيَّاتِ فِي الْقَرْنِ السَّابِعِ عَشَرَ اَزْدِهَارًا كَبِيرًا ، وَقَسَّرَ نُبُونُ نَظَرِيَّتُهُ عَنِ الْحَرَكَةِ بِمُعَادِلَاتٍ رِيَاضِيَّةٍ . وَكَانَ جَمِيعُ مَنْ طَبَّقُوا قَوَانِينَهُ مِنْ عُلَمَاءِ الرَّيَاضِيَّاتِ . وَاسْتَخْدَمُوا شَكْلًا جَدِيدًا مِنَ الْحِسَابِ فِي حَلِّ مَسَائِلِهِمْ ، يَجْمَعُ بَيْنَ الْجَبْرِ وَالْمُهَنْدَسَةِ . وَكَانَ الْجَبْرُ مَعْرُوفًا عِنْدَ الْعَرَبِ مِنْذُ عِدَّةِ قُرُونٍ ، لَكِنْ فِي هَذَا الْقَرْنِ اِنْتَشَرَ اسْتِخْدَامُهُ بِحَذَقٍ وَبِرَاعَةٍ يُبَيِّرَانِ الدَّهْشَةَ ، وَابْتَدَعَ نُبُونٌ اَيْضًا فِرْعَا مِنَ الرَّيَاضِيَّاتِ يُعْرِفُ الْيَوْمَ بِاسْمِهِ « حِسَابُ التَّكَامُلِ وَالتَّفَاضُلِ » ، وَسَاعَدَ ذَلِكَ عَلَى حَلِّ الْمَسَائِلِ ذَاتِ الْاَوْضَاعِ الدَّائِمَةِ التَّغْيِيرِ ، مِثْلَ حَرَكَةِ الْكَوَاكِبِ وَغَيْرِهَا مِنَ الْاَجْسَامِ .

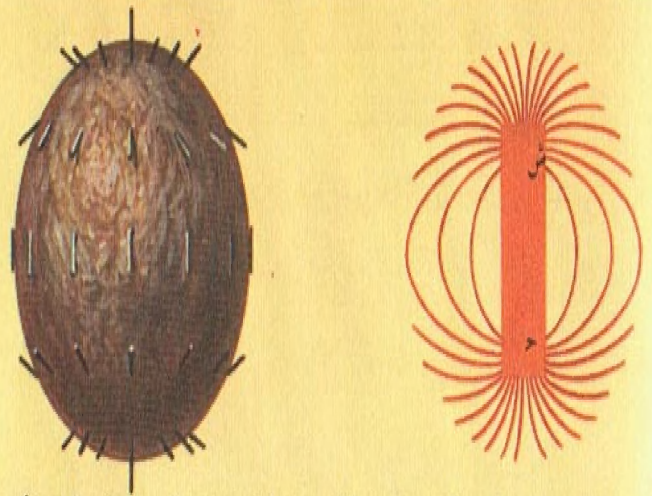
وَسَجَّعَ تَطَوُّرُ الرَّيَاضِيَّاتِ فِي ذَلِكَ الْوَقْتِ ، عَلَى مُتَابَعَةِ الْبَحْثِ وَالتَّقَدُّمِ فِي عُلُومٍ أُخْرَى ، مِثْلَ الْفَلَكِ ، وَالْقُوَّةِ وَالْحَرَكَةِ ، وَانْطِلَاقِ الْقَذَائِفِ .

وَفِي سَنَةِ ١٦٠٠ ، نَشَرَ وَلِيمُ جِلْبَرْتُ ، وَكَانَ طَبِيبًا لِلْمَمْلَكَةِ الْإِسْپَانِيَّةِ الْأُولَى ، كِتَابًا اَسْمَاهُ «عَنِ الْمَغْنَاطِيْسِ» ، وَلَمْ يَكُنْ قَدْ سَبَقَهُ أَحَدٌ إِلَى وَضْعِ نَظَرِيَّةٍ عَنِ الْمَغْنَاطِيْسِيَّةِ ، مَعَ أَنَّ الْبُوصْلَةَ الْمَغْنَاطِيْسِيَّةَ الْمَصْنُوعَةَ مِنْ حَجَرِ الْمَغْنَاطِيْسِ كَانَتْ تَسْتَعْمَلُ فِي نَوَاجِهُ السُّفُنِ مِنْذُ أَكْثَرِ مِنْ خَمْسِمِائَةِ عَامٍ . وَأَعْلَنَ جِلْبَرْتُ رَأْيَهُ أَنَّ الْأَرْضَ نَفْسَهَا مَغْنَاطِيْسٌ ضَخْمٌ ، كَمَا حَاوَلَ تَفْسِيرَ عَدَمِ انْجِهَاءِ الْمَغْنَاطِيْسِ نَحْوَ الشَّمَالِ الْحَقِيقِيِّ ، وَصَمَّمَ اَدَوَاتٍ اسْتَعَانَ بِهَا فِي تَجَارِبِهِ ، وَكَانَ - كَلِّمَا امْكَنَ ذَلِكَ - بَضْعُ نَظَرِيَّتِهِ مَوْضِعَ التَّجَرِبَةِ لِكَيْ يَبَيِّنَ صِحَّهَا .

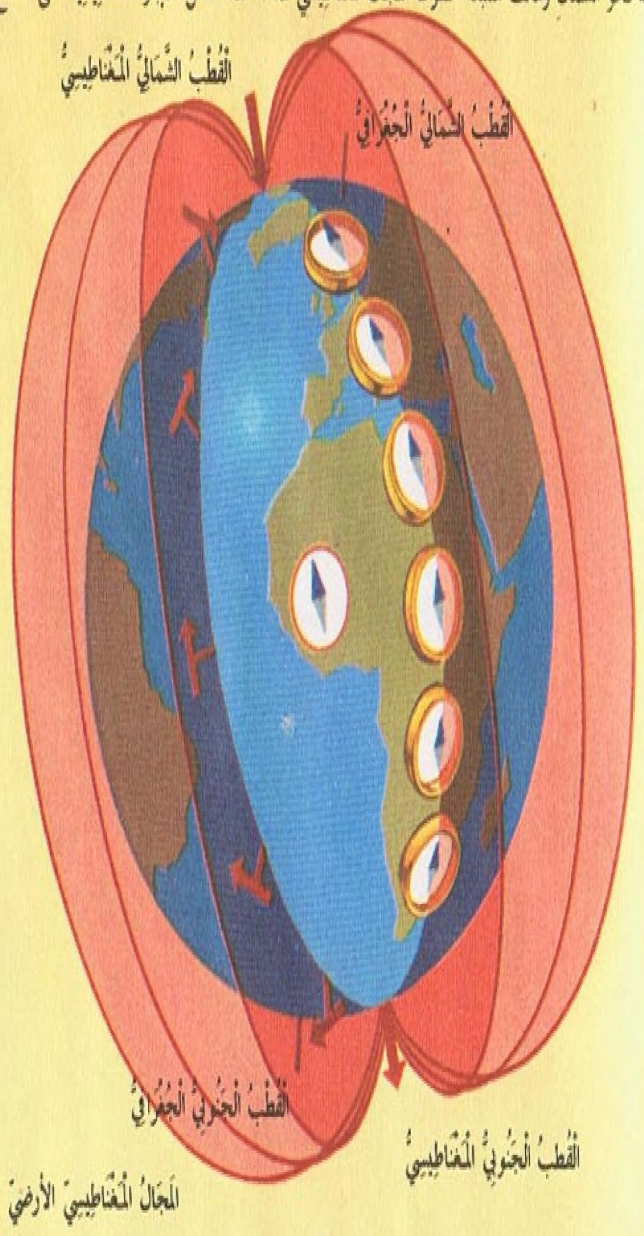
وَلَا يَزَالُ سَبَبُ مَغْنَاطِيْسِيَّةِ الْأَرْضِ مَوْضِعَ بَحْثٍ حَتَّى الْآنَ .



اُكْتُفِلَتْ جِلْبَرْتُ فَاتَوَّنَ الْجَذْبَ وَالتَّافُرَ فِي الْمَغْنَاطِيْسِيَّةِ : تَجَادَبُ الْأَقْطَابِ الْمُخْتَلِفَةِ وَتَنَاقُلُ الْأَقْطَابِ الْمِثْلَالَةِ



اَوْضَحَ مَغْنَاطِيْسِيَّةَ الْأَرْضِ صَنَعَ جِلْبَرْتُ كُرَةً مِنَ الْحَجَرِ الْمَغْنَاطِيْسِيِّ ، ثُمَّ وَضَعَ اَبْرًا مَغْنَاطِيْسِيَّةً عَلَى سَطْحِهَا فَانْجَحَتْ الْاَبْرُ الْمَغْنَاطِيْسِيَّةُ نَحْوَ الشَّمَالِ وَمَاتَتْ مُتَبَعَةً خُطُوطِ الْمَجَالِ الْمَغْنَاطِيْسِيِّ نَمَامًا كَمَا تَفْعَلُ الْاَبْرُ الْمَغْنَاطِيْسِيَّةُ عَلَى سَطْحِ الْكُرَةِ الْأَرْضِيَّةِ



أفكار أولية عن الكهرباء

كَانَتْ مُعْظَمُ التَّجَارِبِ فِي حَقِّ الْكهرباءِ خِلَالَ الْقَرْنَيْنِ السَّابِعِ وَعَشَرَ وَالثَّامِنِ نَشْرَ تَعَلُّقٍ بِالْكَهربائيةِ السَّاكِتَةِ . وَكَانَتْ تُسْتَعْمَلُ أَلَّةٌ بَدَائِيَّةٌ لِإِدَارَةِ كُرَّةٍ مِنَ الْكِبْرِيتِ (أَوْ الرُّجَاجِ) بَيْنَمَا تُدَلَّكُ الْكُرَّةُ بِالْيَدِ أَوْ بِقِطْعَةٍ جَلْدٍ لِتَوَلِيدِ الشَّحْنَاتِ الْكَهْرَبِيَّةِ . وَفِي سَنَةِ ١٧٢٩ ، نَجَحَ سِتيفَنُ جَرَاي وَجِرَانْفِيلُ هَوِيلِرُ فِي جَعْلِ نَبَارٍ كَهْرَبِيٍّ يَسْرِي فِي سِلْكٍ طَوْلُهُ ٩٠ مِثْرًا مُعَلَّقٍ بِخِيطٍ مِنَ الْحَرِيرِ ، كَمَا اكْتَشَفْنَا أَنَّ بَعْضَ الْمَوَادِّ مُوصِلَةٌ جَيِّدَةٌ لِلْكَهْرَبِيَّةِ ، بَيْنَمَا الْبَعْضُ الْآخَرُ رَدِيءُ التَّوْصِيلِ لِلْكَهْرَبِيَّةِ .

وَنُوضِّحُ التَّجْرِبَةَ الْمَشِيئَةَ بِالرَّسْمِ رَقْمُ ٢ عَلَى الصَّفْحَةِ الْمُقَابِلَةِ لِتَوَلِيدِ شِخْنَةٍ كَهْرَبِيَّةٍ (بِدَلِّ كُرَّةٍ رُجَاجِيَّةٍ بِالْيَدِ) ، ثُمَّ جَعَلَهَا تَسْرِي فِي قَضِيبٍ مَعْدِنِيٍّ إِلَى جِسْمٍ رَجُلٍ ثُمَّ إِلَى سَيْفٍ بِمِسْكٍ بِهِ . نَتِيْجَةُ الشَّحْنَةِ الْكَهْرَبِيَّةِ الَّتِي تَوَلَّدَتْ انْتَبَعَتْ شَرَارَةٌ مِنْ طَرَفِ السَّيْفِ إِلَى سِلْكٍ مُثَبَّتٍ فِي السَّمْعَدَانِ ، فَانْفَدَتْ مَرَّةً أُخْرَى شَمْعَةٌ كَانَتْ قَدْ أُطْفِئَتْ لِنُورِهَا .

وَفِي سَنَةِ ١٧٤٦ ، أَوْصَلَ رَجُلٌ هَوْلَنْدِيٌّ مَوْلِدًا كَهْرَبَائِيًّا اسْتَنْبَاطًا بِمَسَامِرٍ مُثَبَّتٍ فِي سِدَادِ فِلْنِي لِزُجَاجَةٍ مَمْلُوءَةٍ بِالْمَاءِ . فَوَجَدَ أَنَّهُ يُمْكِنُ تَحْزِينُ الشَّخْنَةِ الْكَهْرَبِيَّةِ دَاخِلَ الزُّجَاجَةِ . وَقَدْ أُجْرِيَتْ هَذِهِ التَّجْرِبَةُ فِي مَدِينَةِ «لِيدِن» بِهَوْلَنْدَا فَسُمِّيَ الْجِهَازُ «وَعَاءَ لِيدِن» . وَيرَوَى أَنَّ قَسًّا بَدَعَى فَوْنٌ كَلَابَسَتْ أُجْرِيَتْ نَجْرَبَةً مُمَازِلَةً ، فِي حَوَالِي ذَلِكَ التَّارِيخِ . وَلَا يَزَالُ «وَعَاءُ لِيدِن» يُسْتَعْمَلُ حَتَّى الْيَوْمِ فِي بَعْضِ الْمُخْتَبَرَاتِ بَعْدَ إِدْخَالِ بَعْضِ تَعْدِيلَاتٍ عَلَيْهِ .

وَفِي سَنَةِ ١٧٣٣ ، تَقَدَّمَ تشارلزُ دِي فَايَ بِالنَّظَرِيَةِ الْقَائِلَةِ أَنَّ هُنَاكَ نَوْعَيْنِ مِنَ الشَّحْنَاتِ الْكَهْرَبِيَّةِ هُمَا الشَّحْنَاتُ «السَّالِيَّة» وَالشَّحْنَاتُ «الْمُوجِبَةُ» .



القمّاش متعادلاً كهربائياً (غير مشحونين)

إِذَا ذَلِكَ عَزَلَانِ بِشِدَّةٍ تَوَلَّدَ فِيهِمَا شِخْنَاتٌ كَهْرَبَائِيَّةٌ فَتَلَا يُمْكِنُ شَحْنُ قَضِيبٍ مِنَ الْبِلَاسْتِيكِ بِكَهْرَبِيَّةٍ سَالِبَةٍ . إِذَا ذَلِكَ بِقِطْعَةٍ مِنَ الْقَمَاشِ . وَفِي هَذِهِ الْحَالَةِ تَكْتَسِبُ قِطْعَةُ الْقَمَاشِ شِخْنَةً مُوجِبَةً



فولتا ، وفون جيريك ، واسحق نيوتن

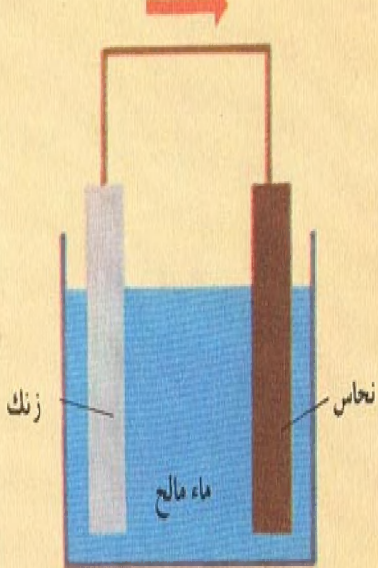
بَدَأَتِ الْبَطَارِيَّاتُ الْكَهْرَبَائِيَّةُ الْأُولَى بِاِكْتِشَافِ امْكَائِيَّةِ الْحُصُولِ عَلَى تِيَارٍ كَهْرَبِيٍّ بِوَضْعِ مَادَّةٍ مُبَلَّلَةٍ بَيْنَ نَوْعَيْنِ مُخْتَلِفَيْنِ مِنَ الْمَعَادِنِ . فَبِالسَّنَةِ ١٨٠٠ ، بَرَّهَنَ ابِطَالِيٌّ يُدْعَى فُولْتَا أَنَّ تِيَارًا كَهْرَبَائِيًّا يَسْرِي فِي سَبْكٍ بِصَلُ طَرَفَيْ عَمُودَيْنِ مُؤَلَّفَيْنِ مِنْ أَسْطُوَانَاتٍ مُتَعَاكِفَةٍ مُتْرَاكِةٍ مِنَ الزُّنْكِ وَالنَّحَاسِ وَتَفْصِيلُ بَيْنَ كُلِّ أَسْطُوَانَةٍ وَأُخْرَى قِطْعَةً مِنَ النَّسِيجِ أَوْ الْوَرَقِ الْمَقْوَى الْمُبَلَّلِ . وَقَدْ سُمِّيَتِ الْمَجْمُوعَةُ بِالْعَمُودِ الْفُولْتَائِيِّ (رَسْمٌ رَقْمُ ١ فِي الصَّفْحَةِ الْمُقَابِلَةِ) . وَاسْتَطَاعَ فُولْتَا أَيْضًا الْحُصُولَ عَلَى تِيَارٍ كَهْرَبَائِيٍّ بِاسْتِعْمَالِ سِلْسِلَةٍ مِنَ الْأَوْعِيَةِ الْمَمْلُوءَةِ بِحَامِضٍ مُخَفَّفٍ (أَوْ بِمَحْلُولٍ مِلْحِيٍّ) غَيْرَتِ فِيهِ أَلْوَاحٌ مِنَ الزُّنْكِ وَالنَّحَاسِ .

وَحِلَالَ الْقَرْنَيْنِ السَّابِعِ عَشَرَ وَالثَّامِنِ عَشَرَ ، نَشِطَ كَثِيرُونَ فِي مَجَالَاتِ أبحاثٍ وَاِكْتِشَافَاتٍ أُخْرَى فَأَذْخَلَتْ تَحْسِينَاتٍ عَلَى التَّلِسْكُوبِ كَمَا طَوَّرَ الْمِيكْرُوسْكُوبُ وَالتَّرْمُومِرُ .

وَاخْتَرَعَ أَوْتُونُ فُون جِيرِك مَضَخَةً مَفْرَعَةً ، وَاسْتَعْمَلَهَا فِي عِدَّةِ تَجَارِبٍ مِنْ بَيْنَهَا تَجْرِبَةٌ رَائِعَةٌ تَبَيَّنَ مَدَى قُوَّةِ ضَغْطِ الْهَوَاءِ . فَقَدْ صَنَعَ نِصْفِي كُرَةً مَعْدِنِيَّةً كَبِيرَةً جِدًّا بِحَيْثُ تَنْطَبِقُ قُوَّتُهُ أَحَدُهُمَا عَلَى قُوَّةِ الْآخَرِ تَمَامًا وَبَعْدَ أَنْ فَرَّغَ مُعْظَمَ مَا بَيْنَهُمَا مِنْ هَوَاءٍ بِوَسِيلَةِ مِضَخَتِهِ ، اسْتَعْدَمَ قَرِيبًا مِنَ الْخَيْلِ لِفَصْلِ كُلِّ مِنبَهِمَا عَنِ الْآخَرِ . فَلَمَّ مِنْ قُوَّةِ ضَغْطِ الْهَوَاءِ الْخَارِجِيِّ عَلَى نِصْفِي الْكُرَةِ أَنَّهُ تَطَلَّبَ قُوَّةُ ثَلَاثِينَ حِصَانًا مُجْتَمِعَةً لِكَيْ يُسْتَطَاعَ فَصْلُ نِصْفِي الْكُرَةِ عَنْ بَعْضِهِمَا .

وَقَامَ اسْحَقُ نِيُوتُنْ بِدِرَاسَةٍ مُتَّصِلَةٍ وَتَجَارِبٍ مُتَوَالِيَةٍ عَنْ خَوَاصِّ الضَّوِّ . وَفِي إِحْدَى تَجَارِبِهِ الشَّهِيرَةِ ، وَضَعَ مَشْهُورًا زُجَاجِيًّا مِثْلًا لِيَعْرِضَ بِهِ شُعَاعًا مِنْ نُورِ الشَّمْسِ بِنَفْذِهِ مِنْ ثَقَبٍ صَغِيرٍ فِي سِتَارٍ نَافِذَةٍ . فَإِذَا بِالشَّعَاعِ قَدْ انْحَرَفَ وَانْكَسَرَ إِلَى حُرْمَةٍ مِنَ الْوَانِ الطَّيِّفِ تَبْدَأُ بِاللُّوْنِ الْبَنَفْسَجِيِّ وَتَنْتَهِي بِاللُّوْنِ الْأَحْمَرِ كَمَا هُوَ مُبَيَّنٌ فِي الرَّسْمِ رَقْمُ ٣ عَلَى الصَّفْحَةِ الْمُقَابِلَةِ .

التيار الكهربائي



أول خلية كهربائية لفولتا

فِي هَذَا الْعَمُودِ الْبَسِيطِ يَجْرِي التَّغَاوُلُ الْكِيمِيَاءِيُّ بَيْنَ الْمَحْلُولِ الْمِلْحِيِّ وَنِصْفِي الزُّنْكِ وَالنَّحَاسِ فَيَكْتَسِبُ الزُّنْكَ الْكَثْرَوَاتِ أَوْ شِخْنَةً سَالِيَةً، أَمَّا قُطْبُ النَّحَاسِ فَيَكْتَسِبُ شِخْنَةً مُوجِبَةً أَيْ نَقْصًا فِي الْأَلِكْتُرُونَاتِ فَإِذَا اتَّصَلَ الْقُطْبَانِ بِتَرٍّ الْتِيَارِ الْكَهْرَبَائِيِّ مِنَ الزُّنْكِ إِلَى النَّحَاسِ لِلتَّعَادُلِ

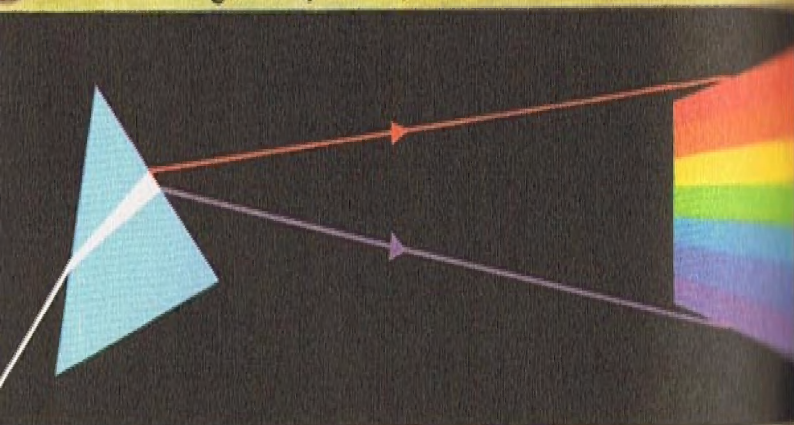


العمود الفولتائي

أُعِدَّةٌ بَسِيطَةٌ مُتَّصِلَةٌ عَلَى التَّوَالِي لَتُعْطِيَ فَلْطِيَّةً أَعْلَى



تجربة الضغط الجوي لأوتون فون جيريك على نصف كرة مجذبة



اكتشف نيوتن أن المنشور الثلاثي يحلل الضوء إلى مكوناته

اكتشافات طبية جديدة

قرأنا في الجزء الأول من هذا الكتاب أن العلماء والفلاسفة قد درسوا الجسم البشري ووظائفه منذ باكورة التاريخ. ولأسف فإن كثيراً من الأفكار والنظريات - الصحيحة منها وغير الصحيحة - أخذت لأعوام طويلة وكانت حقائق لا تقبل الجدل، إلى أن كان القرن السادس عشر عندما ساعدت المعرفة المكتسبة خلال تجارب علم الكيمياء على جعل بعض الرجال يفكرون بعن أكبر في الكيفية التي يؤدي بها الجسم البشري عمله.

ومن أهم الاكتشافات الطبية اكتشاف ولهم هارفي في سنة ١٦٢٨ أن الدم يدور في الجسم في اتجاه واحد فقط بفعل دفع القلب له. وكان الاعتقاد السائد قبل أن الدم يتحرك بحركة رجاءة أماماً وخلفاً.

وفي أوائل القرن السابع عشر، بدأ استخدام أداة جديدة فتحت آفاقاً واسعة للبحوث الطبية والعلمية، تلك الأداة هي الميكروسكوب (المجهر).

ولم تكن الميكروسكوبات الأولى ذات فعالية كبيرة، فلم تكن تكبر سوى جزء صغير جداً من الأجسام، وكان هذا الجزء دائماً محاطاً بغلالة من الألوان المختلفة. وعلى الرغم من ذلك فقد كان اكتشاف الميكروسكوب خطوة كبيرة إلى الأمام، أخذت أنراً بالغ الأهمية في مستقبل البحث العلمي وتطوره.

في الصورة: ولهم هارفي ١٥٧٨ - ١٦٥٧



(١) الأذنان: يمثلان بالدم عند انسياب القلب



(٢) البطنان ب: يمثلان بالدم عند انقباض الأذنين



(٣) تدفق البطنان بالدم عبر الصمامات في الشريان (الأورطي) والشريان الرئوي

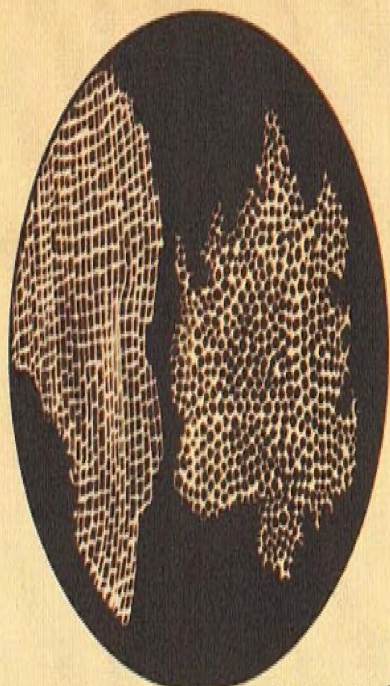
نظَرُ المِكرُوسكُوبِ

هُوكُ وَفَانُ لُوفِنهوكُ

تَحَسَّنَتْ عَدَسَاتُ المِكرُوسكُوبِ نَحْسًا كَبِيرًا ، خِلَالَ القَرْنِ السَّابِعِ عَشَرَ
وَأَدَّى النِّجَاحُ البَاهِرُ الَّذِي أَحْرَزَتْهُ بَحُوثُ رُوبرْتِ هُوكِ ، وَأَنْتُونِي فَاَن لُوفِنهوكِ الهُولَنْدِيِّ
إِلَى زِيَادَةِ الإِقْبَالِ عَلَى اسْتِخْدَامِ المِكرُوسكُوبِ .

كَانَ لِمِكرُوسكُوبَاتِ فَاَن لُوفِنهوكِ عَدْسَةٌ وَاحِدَةٌ لِكُلِّ مِهَا ، صَنَعَهَا هُوَ بِنَفْسِهِ ،
وَكَانَ حَجْمُ العَدْسَةِ صَغِيرًا جَدًّا ، فَالِمِكرُوسكُوبُ نَفْسُهُ لَمْ يَكُنْ عَرَضُهُ يَتَعَدَّى سِتِّيمَتْرِينَ
وَنِصْفًا (٢,٥ سم) وَطُولُهُ حَوَالَى ضِعْفِ عَرَضِهِ ، وَعِنْدَ اسْتِخْدَامِ المِكرُوسكُوبِ
كَانَ يَوْضَعُ أَمَامَ العَيْنِ وَثَبَّتَ المُرْتِي الَّذِي يَرَادُ فَحْصُهُ فِي طَرَفِ دُبُوسٍ يُمْكِنُ ضَبْطُهُ
لِلْحُصُولِ عَلَى أَوْضَحِ صُورَةٍ مُمَكِّنَةٍ . وَأَنْتَجَتْ مِكرُوسكُوبَاتٌ مِنْ هَذَا النُّوعِ نَسْتَطِيعُ
تَكْبِيرَ الحَجْمِ إِلَى أَرْبَعِمِائَةٍ ضِعْفٍ ، وَنُعْطِي صُورَةً أَوْضَحَ بِكَثِيرٍ مِنَ الصُّورَةِ الَّتِي
يُعْطِيهَا المِكرُوسكُوبُ ذُو العَدْسَتَيْنِ .

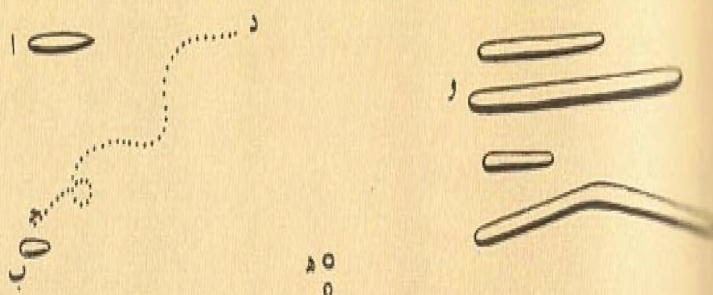
وَاكْتَشَفَ الهُولَنْدِيُّ لُوفِنهوكُ إِكْتِشَافَاتٍ كَثِيرَةً مُسْتَعْدِمًا أَدَاتَهُ الصَّغِيرَةَ ،
مِنْ بَيْنِهَا وَجُودَ جُسَيْمَاتٍ حَمْرَاءَ فِي دَمِهِ ، وَاكْتِشَافَ دَوْرَةَ الشَّعْبَرَاتِ الدَّمَوِيَّةِ . وَلَعَلَّ
أَهَمَّ مَا تَوَصَّلَ إِلَيْهِ ، أَنَّهُ وَجَدَ فِي سَنَةِ ١٦٨٣ بَكْتِيرِيَا فِي عَيْنَةٍ أُخِذَتْ بِالْكَشْطِ مِنْ
بَيْنِ الْأَسْنَانِ . وَكَانَ هَذَا الْاِكْتِشَافُ سَابِقًا بِكَثِيرٍ لِمَعْرِفَةِ الْأَطْيَاءِ بِوُجُودِ البَكْتِيرِيَا
وَحَصَائِصِهَا وَعِلَاقَتِهَا بِالْأَمْرَاضِ الْمُخْتَلِفَةِ .



هُوكُ أَوَّلُ مَنْ اسْتَعْمَلَ كَلِمَةَ « خَلِيَّة » وَأَوَّلُ مَنْ وَصَفَ مُحْتَوَيَاتِهَا . إِلَى الْبَيِّنِ حُجَّةُ السَّعْرِ فِي الْخَلِيَّةِ .
إِلَى الْبَسَارِ مَقْطَعٌ عَرْضِي وَآخَرُ طَوِيلٌ مِنْ قِطْعَةٍ فَلْيَنْ



أَنْتُونِي فَاَن لُوفِنهوكُ يَسْتَعْمِلُ مِكرُوسكُوبَهُ .



رُسُومَاتُ لُوفِنهوكِ لِعَيْنَةِ الْبَكْتِيرِيَا الَّتِي حَصَلَ عَلَيْهَا مِنْ قَبْلِهِ

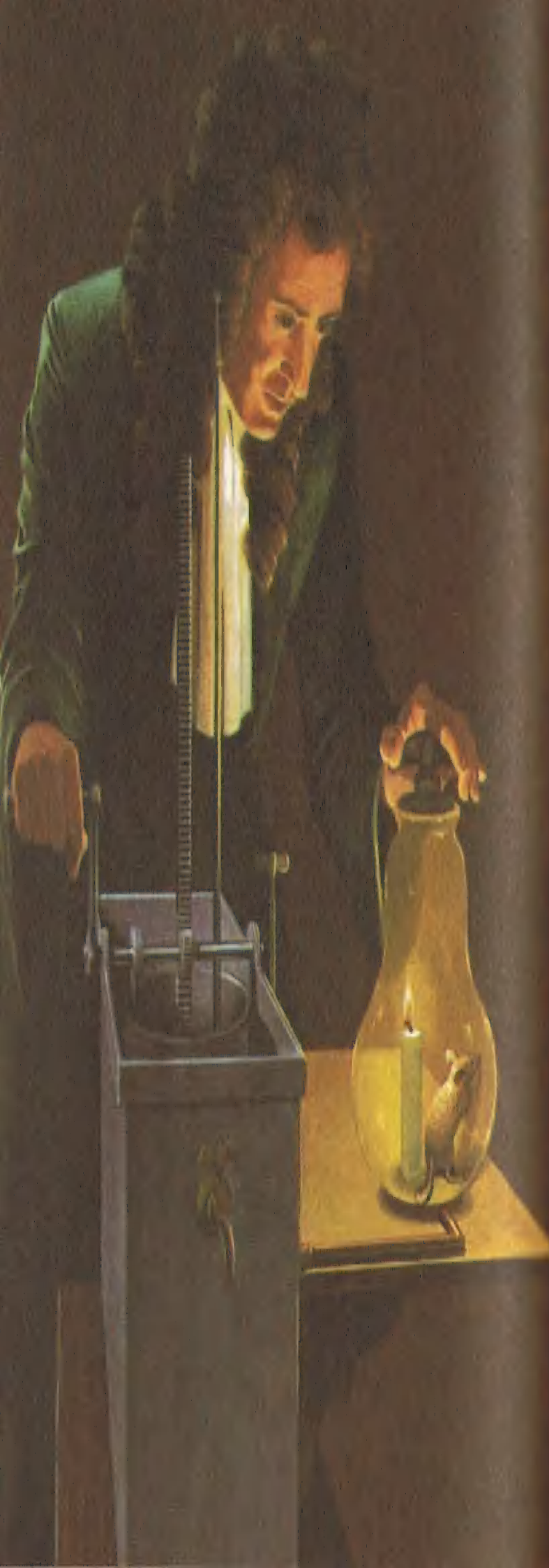
استمر تقدم الكيمياء وأجريت تجارب كيميائية من أنواع كثيرة. وعي الكيمائيون بشكل خاص بدراسة التنفس والاحتراق والتغيرات الكيميائية التي تحدث أثناء هذه العمليات واكتشف روبرت بويل من خلال التجارب التي أجراها أن جزءاً من الهواء ضروري لكل من عمليتي التنفس والاحتراق.

ومضى كثير من الكيمائيين يبحثون عن طبيعة الهواء وغيره من أنواع «الهوية» (الغازات) الأخرى. ونخص بالذكر أربعة رجال اشتهروا بما قاموا به من تجارب عملية في هذا المجال، وهم: جوزيف بلاك، الذي اكتشف ثاني أكسيد الكربون حوالي سنة ١٧٦٠ وأسماه «الهواء الثابت». بينما أطلق على الهيدروجين اسم «الهواء القابل للاشتعال». وفي سنة ١٧٦٦، اكتشف هنري كافنديش أن إحراق الهيدروجين يولد ماءً. كما توصل جوزيف بريستلي إلى اكتشافات هامة عن الأوكسجين وغازات أخرى.

وزاع هؤلاء الرجال كيميائي فرنسي شهير اسمه لافوازييه، اكتشف وجود الأوكسجين في كل من الماء والهواء، ووجود الهيدروجين أيضاً في الماء. وفي سنة ١٧٨٥ قام هو وكيميائي آخر بإجراء تجربة عملية من أنواع التجارب وأعظمها أثراً في تاريخ العلم: فقد سكب ماء نقطة نقطة عبر ماسورة بندقية مائلة كانت قد سخنت إلى درجة الاحمرار، وجمعاً الهيدروجين الناتج عن ذلك في قنبلة، ثم أشعلاه بشرارة كهربائية. وبرهنا على أن السائل الناتج هو الماء.

وبين اكتشاف مختلف الغازات كيف أن الاكتشافات العلمية تحدث على مراحل، ولذلك يمكن اعتبار أي من لافوازييه أو بريستلي كمكتشف الأوكسجين.

عندما أفرغ روبرت بويل الهواء من الوعاء انطلقت الشمعة ومات النار.



الذرات ونظرية دالتون

وَصَحَّ دَالْتُونُ النَّظَرِيَّةَ الْقَائِلَةَ بِأَنَّ كُلَّ مَادَّةٍ تَتَكُونُ مِنْ عَدَدٍ عَظِيمٍ مِنَ الذَّرَاتِ الْمَتَمَايِكَةِ بَعْضُهَا بِبَعْضٍ بِقُوَّةٍ مَا مِنْ التَّجاذِبِ . وَهَذِهِ الذَّرَاتُ لَا تَفْنَى أَثْنَاءَ التَّفاعُلَاتِ الْكِيمِيائِيَّةِ كَالْأَخْبَرِاقِ مَثَلًا ، بَلْ تَنْفَصِلُ عَنْ بَعْضِهَا الْبَعْضُ ثُمَّ تَتَّحِدُ بِنَظْمٍ جَدِيدٍ مُغَايِرٍ . وَمِنْ ثَمَّ فَلِلْمَادَّةِ لَا نَفْيٌ وَلَا تُنْجُ . وَاسْتُخْدِمَ دَالْتُونُ هَذِهِ الْأَفْكَارَ لِشَرْحِ السَّبَبِ فِي أَنَّ مَجْمُوعَ أَوْزَانِ الْمَوَادِّ النَّاتِجَةِ عَنْ التَّفاعُلِ الْكِيمَاوِيِّ يُسَاوِي أَجْمَالِي وَزْنِ الْمَوَادِّ الَّتِي اشْتَرَكَتْ فِي ذَلِكَ التَّفاعُلِ .

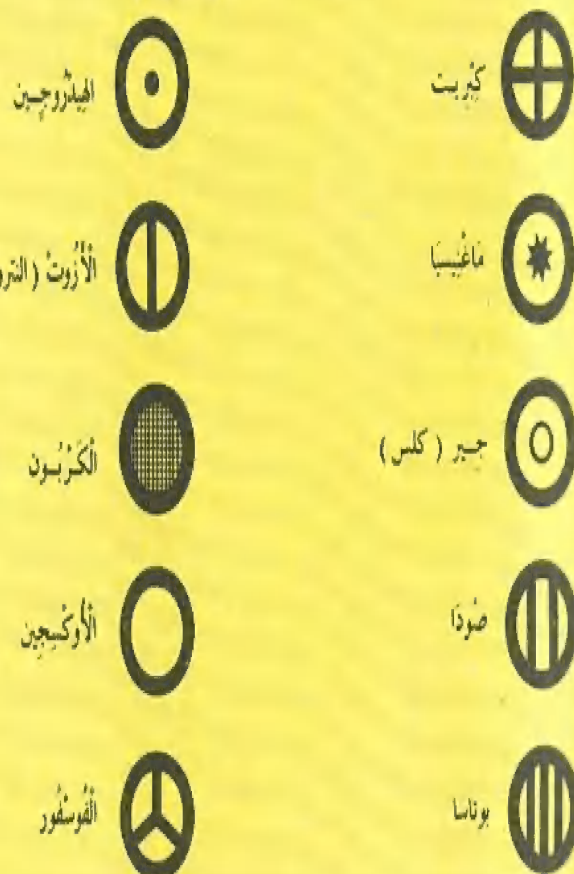
وَأَفْرَضَ دَالْتُونُ أَيْضًا أَنَّ ذَرَّاتِ الْعُنَاصِرِ الْمُخْتَلِفَةِ ذَاتُ أَوْزَانٍ ذَرِّيَّةٍ مُخْتَلِفَةٍ . وَاسْتُخْدِمَ هَذَا الْإِفْرَاضَ لِتَفْسِيرِ اخْتِلَافِ نِسَبِ أَوْزَانِ الْعُنَاصِرِ الْمُخْتَلِفَةِ الَّتِي تَتَفاعَلُ بَعْضُهَا مَعَ بَعْضٍ .

وَفَكَّرَ دَالْتُونُ أَنَّ كُلَّ مَادَّةٍ يُمَكِّنُ أَنْ تُوجَدَ عَلَى ثَلَاثِ حَالَاتٍ : صُلْبَةٍ أَوْ سَائِلَةٍ أَوْ غَازِيَّةٍ ، مِثْلُ الثَّلْجِ وَالْمَاءِ وَالْبَخَارِ . وَخِيلَ إِلَيْهِ أَنَّ السَّبَبَ فِي ذَلِكَ قَدْ يَكُونُ ثَبَاتُ الذَّرَاتِ فِي الْحَالَةِ الصُّلْبَةِ وَتَحَرُّكُهَا فِي الْحَالَتَيْنِ السَّائِلَةِ وَالْغَازِيَّةِ .

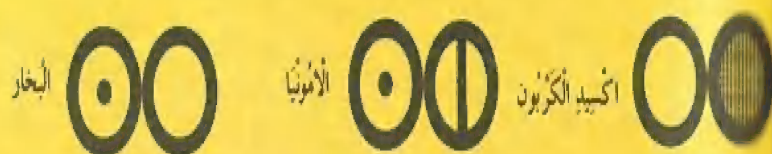
وَتَطَوَّرَتْ نِلْكَ الْأَفْكَارُ فِيمَا بَعْدُ لِتُصْبِحَ النَّظَرِيَّةُ الْحَرَكِيَّةُ لِلْمَادَّةِ . وَاثَرَتْ نَظَرِيَّةُ دَالْتُونِ الذَّرِّيَّةَ تَأْثِيرًا عَظِيمًا فِي تَطَوُّرِ عِلْمِ الْكِيمِيَاءِ بِأَجْمَعِهِ كَمَا سَنَرَى فِيمَا بَعْدُ فِي هَذَا الْكِتَابِ .

رُمُوزُ الْعُنَاصِرِ وَالْمُرَكَّبَاتِ كَمَا وَضَعَهَا دَالْتُونُ

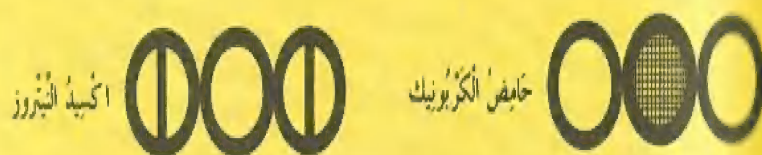
الْأَحَادِيَّةُ (بَسِيطَةٌ)



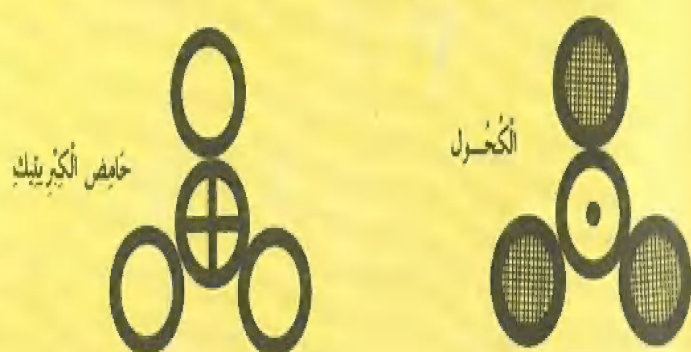
الثَّانِيَّةُ



الثَّلَاثِيَّةُ



الرَّابِعَةُ



دَاعَتْ شُهْرَةً هَمْفَرِي دَافِي بِصِفَةِ خَاصَّةٍ لِاخْتِرَاعِهِ مِصْبَاحِ الْأَمَانِ الَّذِي يَسْتُخْدَمُهُ عُمَالُ الْمَنَاجِمِ . فَمِنِ أَوَّلِ الْقَرْنِ التَّاسِعِ عَشَرَ ، كَانَتْ مَنَاجِمُ الْقَحْمِ تَصِلُ إِلَى عُمُقِ حَوَالِي ١٢٨,٨ مِترًا، وَكَانَ « غَازُ الْمَنَاجِمِ »، وَهُوَ مَزِيجٌ مُتَفَجِّرٌ مِنَ الْغَازَاتِ، يَنْسَبُّ فِي مَوْتٍ عَدِيدٍ كَثِيرٍ مِنْ عُمَالِ الْمَنَاجِمِ كُلِّ عَامٍ .

وَطَلِبَ مِنْ دَافِي ، وَكَانَ عَالِمًا كِيمَاوِيًّا ، إِيجَادَ طَرِيقَةٍ لِإِضَاءَةِ الْمَنَاجِمِ دُونَ التَّعَرُّضِ لِخَطَرِ اسْتِخْدَامِ شُعْلَةٍ عَارِيَةٍ مَكْشُوفَةٍ تَسَبِّبُ الْأَنْفِجَارَ . فَوُجِدَ أَنَّ خَيْرَ وَسِيلَةٍ تَمْنَعُ امْتِدَادَ لَهَبِ الْمِصْبَاحِ إِلَى مَا حَوْلَهُ هِيَ اسْتِعْمَالُ غِلَافٍ مِنَ الشَّبَكِ الْمَعْدِنِيِّ، وَوَضَعَ نَصِيمًا لِمِصْبَاحٍ أَحَاطَ فِيهِ الشُّعْلَةُ بِهَذَا الْغِلَافِ . وَهَكَذَا كَانَ أَوَّلُ مَنْ قَامَ بِصُنْعِ مِصْبَاحِ الْأَمَانِ لِعُمَالِ الْمَنَاجِمِ .

وَبِالْإِضَافَةِ إِلَى أَمَمِيَّةِ اخْتِرَاعِ دَافِي لِمِصْبَاحِ الْأَمَانِ لِعُمَالِ الْمَنَاجِمِ ، الَّذِي أَنْقَذَ حَيَاةَ كَثِيرِينَ مِنْ هَؤُلَاءِ الْعُمَالِ، كَانَتْ أَعْمَالُهُ الْأُخْرَى بِالْعَاقِبَةِ الْأَثَرُ . فَقَدْ اكْتَشَفَ أَنَّ غَازَ اكْسِيدِ النِّتْرُوزِ (الْغَازُ الْمَضْحَكُ) لَا يَقْتَصِرُ تَأْثِيرُهُ عَلَى الشَّمْلِ ، بَلْ يُمْكِنُ اسْتِعْمَالُهُ كَمُخَدِّرٍ . وَبَرَهَنَ عَلَى ذَلِكَ بِأَن تَنْفَسَ الْغَازَ بِنَفْسِهِ لَيَقِفَ عَلَى مَدَى تَأْثِيرِهِ .

وَكَانَ دَافِي أَيْضًا رَائِدًا بَارِزًا فِي مَجَالِ الْكِيمِيَاءِ الْكَهْرَبِيَّةِ، فَاسْتَعَانَ بِعَمُودِ فُولْتَا الْكَهْرَبَانِيِّ لِيَتَوَصَّلَ إِلَى اسْتِخْدَامِ التَّارِ الْكَهْرَبَانِيِّ فِي تَحْلِيلِ الْمَوَادِّ الْمُخْتَلِفَةِ إِلَى عَنَاصِرِهَا الْأَوَّلِيَّةِ ، وَهُوَ مَا يُسَمَّى بِعَمَلِيَّةِ « التَّحْلِيلِ الْكَهْرَبَانِيِّ » . وَحَصَلَ دَافِي بِهَذِهِ الْكَيْفِيَّةِ عَلَى عَنَاصِرِ الْبُونَاشِيومِ وَالصُّودِيومِ وَالنَّازِيومِ ، وَالسَّرُنَشِيومِ ، وَالْكَالْسِيومِ ، وَاللُّغْنِشِيومِ ، كَمَا أَشْهَرُ فِي إِقَامَةِ الدَّلِيلِ عَلَى أَنَّ الْكُلُورَ عَنَصْرٌ أَوَّلِيٌّ .



مِصْبَاحِ الْأَمَانِ لِهَمْفَرِي دَافِي

يَمُرُّ غَازُ الْأَكْسِجِينِ خِلَالَ الْغِلَافِ الشَّبَكِيِّ الْمَعْدِنِيِّ لِيَسْتَعْمَلَ الْمِصْبَاحُ وَلَكِنْ يَمْتَصُّ الْغِلَافُ حَرَارَةَ اللَّهَبِ قَبْلَ أَنْ تَنْتَشِرَ إِلَى أَيِّ غَازٍ خَارِجِ الْمِصْبَاحِ .



فِي سَنَةِ ١٨١٠ اخْتَرَعَ دَافِي مِصْبَاحَ الْفَوْسِ الْكَرْبُونِيِّ فَهَذَا أَمْرٌ بَارِزٌ كَهْرَبَانِيًّا خِلَالَ لَحْزَةٍ قَلْبِيَّةٍ مِنَ الْكَرْبُونِ فَتَنَاجُ هَوَاءٌ أَيْضًا سَاطِعٌ .

تَجَرُّبَةُ التَّحْلِيلِ الْكَهْرَبِيِّ :

هَذِهِ تَجَرُّبَةُ لَبَّانِ التَّحْلِيلِ الْكَهْرَبِيِّ بِمُكِنِّكَ إِجْرَائُهَا بِنَفْسِكَ . وَضَعْ لَفْظِيَّتَيْنِ مِنْ بَطَّارِيٍّ فِي كُوبٍ مِثْلِ مَاءٍ مَالِحٍ . لَاحِظْ تَصَاعُدَ الْفِلَاقِ عِنْدَ كُلِّ بِنِ الْفُطَيْنِ ، فَالْأَكْسِجِينُ يَصَاعِدُ عِنْدَ الْفُطْبِ الْمَرْجَبِ وَالْهَيْدْرُوجِينُ عِنْدَ الْفُطْبِ السَّالِبِ وَبِذَلِكَ تَحْتَلُّ لَكَ إِلَى عُنْصُرَيْهِ الْأَكْسِجِينِ وَالْهَيْدْرُوجِينِ .



كَانَ التَّقدُّمُ فِي دِرَاسَةِ البَكْتِيرِيَا بَعْدَ اكْتِشَافِ لُوفِينْهوكِ لِلْمِيكْرُوسْكُوبِ سَنَةَ ١٦٨٣ بَطِيئًا وَضَبِلًا ، بِالرَّغْمِ مِمَّا طَرَأَ عَلَى الْمِيكْرُوسْكُوبِ مِنْ نَحْسُنٍ وَتَطَوُّرٍ كَثِيرَيْنِ .

وَحُطِّطَ الْعِلْمُ خُطْوَةً كَبِيرَةً أُخْرَى لِلْأَمَامِ فِي أَوَائِلِ الْقَرْنِ التَّاسِعِ عَشَرَ حِينَ طَلَبَ صَانِعُو الخُمُورِ مِنْ لُويسِ بَاسْتِيَرِ ، الْكِيمَاوِيِّ الْفَرَنْسِيِّ وَابْتَرَزَ عُلَمَاءُ الْبَيُولُوجِيَا فِي الْقَرْنِ التَّاسِعِ عَشَرَ ، الْبَحْثَ عَنِ السَّبَبِ الَّذِي يُؤَدِّي إِلَى حُمُوضَةِ الْبِيرَةِ وَالتَّبِيدِ فِي بَعْضِ الْحَالَاتِ .. وَاكْتَشَفَ بَاسْتِيَرُ أَنَّ السَّبَبَ فِي ذَلِكَ هُوَ وُجُودُ كَائِنَاتٍ صَغِيرَةٍ جِدًّا وَأَنَّ هَذِهِ الْكَائِنَاتِ تُوجَدُ دَائِمًا فِي الْهَوَاءِ . وَبَرَهَنَ عَلَى ذَلِكَ عَمَلِيًّا بِإِجْرَاءِ تَجَارِبٍ كَثِيرَةٍ وَاسْتُخْدِمَ عِدَّةُ قَوَارِيرٍ مُخْتَلِفَةٍ ، وَوُجِدَ أَنَّ مَحْتَوِيَّاتِ الْقَوَارِيرِ الَّتِي أُحْكِمَ سَدُّ فُوهَاتِهَا لَمْ تُؤَثِّرْ عَلَيْهَا الْجَرَائِمُ ، وَأَنَّ غَلْيَانَ السَّائِلِ الْمَلُوثِ لِمُدَّةٍ مُعَيَّنَةٍ مِنَ الزَّمَنِ قَتَلَ الْجَرَائِمَ الَّتِي تَسْرُبَتْ إِلَيْهِ مِنَ الْهَوَاءِ . وَأَدَّى هَذَا الْاِكْتِشَافُ إِلَى طَرِيقَةِ « تَغْقِيمِ أَوْبَسْتِرَةِ اللَّبَنِ » وَهِيَ عَمَلِيَّةٌ نُسْتَعْمِدُ حَتَّى الْيَوْمِ .

وَعُنِيَ بَاسْتِيَرُ بَعْدَ ذَلِكَ بِأَمْرَاضِ الْحَيَوَانَاتِ ، وَلَاسِيَّمَا الْخِرَافُ وَالذَّوَاجِنُ وَأَمَكَّنَهُ إِقَامَةُ الدَّلِيلِ عَلَى أَنَّ كَثِيرًا مِنْ هَذِهِ الْأَمْرَاضِ تَنْتُجُ مِنْ جَرَائِمٍ تَنْتَقِلُ بِوَسِطَةِ الْهَوَاءِ مِنْ حَيَوَانٍ لِآخَرَ . وَاعْتَقَدَ أَنَّ كَثِيرًا مِنْ أَمْرَاضِ الْإِنْسَانِ قَدْ تَنْتَقِلُ كَذَلِكَ مِنْ شَخْصٍ إِلَى آخَرَ بِنَفْسِ الطَّرِيقَةِ . وَهُوَ اعْتِقَادٌ ظَهَرَ صِحَّتُهُ فِيمَا بَعْدُ .

وَأَدَّتِ التَّجَارِبُ الَّتِي أَجْرَاهَا بَاسْتِيَرُ إِلَى نَشَاةِ عِلْمٍ جَدِيدٍ - وَهُوَ عِلْمُ الْبَكْتِيرِيُولُوجِيَةِ (أَوْ عِلْمُ الْجَرَائِمِ) .

بَاسْتِيَرُ وَجِهَاتُهُ الَّذِي اثْبَتَ بِهِ أَنَّ الْمِيكْرُوبَاتِ الَّتِي يَحْتَوِيهَا الطَّعَامُ مُوجُودَةٌ فِي الْهَوَاءِ الْحَوِيِّ وَيُمْكِنُ الْقَضَاءُ عَلَيْهَا بِوَسِطَةِ الْحَرَارَةِ . وَفِي الدَّائِرَةِ رَسْمُ مِجْهَرِيٍّ لِلْبَكْتِيرِيَا الَّتِي اكْتَشَفَهَا بَاسْتِيَرُ فِي اللَّبَنِ

فِي سَنَةِ ١٧٩٦ قَامَ الدُّكْتُورُ ادْوَارْدُ جِرَ بِتَطْعِيمِ صَبِيٍّ ضِدَّ مَرَضِ الْجُدْرِيِّ الرِّهيبِ ، الَّذِي فَتَكَ بِآلَافٍ عَدِيدَةٍ مِنَ الصُّحَابَا . وَاسْتُخْدِمَ جِرَ لِذَلِكَ لِقَاحًا ، أَخَذَهُ مِنْ قُرُوحِ طَفَحِ مَرَضِ الْجُدْرِيِّ (جُدْرِي الْبَقَرِ) ، مِنْ صَبِيَّةٍ تَحْلُبُ الْبَقَرَ كَانَتْ قَدْ أُصِيبَتْ بِهَذَا الْمَرَضِ . فَأُصِيبَ الصَّبِيُّ بِمَرَضِ الْجُدْرِيِّ ، الْأَقْلَّ خَطُورَةً ، وَشَفِيَ مِنْهُ . ثُمَّ طُعِمَ بَعْدَ ذَلِكَ بِلِقَاحِ الْجُدْرِيِّ نَفْسِهِ فَلَمْ تَظْهَرْ عَلَيْهِ أَيُّ عِلَامَاتٍ لِلْمَرَضِ وَانْتَشَرَتْ عَمَلِيَّةُ « التَّطْعِيمِ » - كَمَا سُمِّيَتْ - فِي أَنْحَاءِ الْعَالَمِ الْغَرْبِيِّ كُلِّهِ . وَلَمْ تَمُضْ ٥ سَنَاتٍ عَلَى هَذِهِ الْحَادِثَةِ حَتَّى كَانَ هُنَاكَ عَلَى الْأَقْلَى مِائَةُ أَلْفٍ شَخْصٍ قَدْ نَمَّ تَطْعِيمُهُمْ فِي انْجِلْتَرَا .

وَلَمَّا قَامَ بَاسْتِيَرُ بِأَحْيَائِهِ عَنِ الْجَرَائِمِ الْمُسَبِّبَةِ لِلْأَمْرَاضِ ، رَأَى أَنَّ يَحْدُو حَدُّو جِرَ فِي اسْتِخْدَامِ مَادَّةٍ أَقْلَّ خَطُورَةً لِكَيْ يَطْعِمَ بِهَا ضِدَّ مَرَضٍ أخطر . وَقَدْ وَجَدَ أَنَّ بَعْضَ الْجَرَائِمِ تَفْقِدُ فَاعِلِيَّتَهَا إِذَا مَا هِيَ زُرِعَتْ خَارِجَ الْجِسْمِ ، فَأَمَكَّتْهُ إِتِنَاجُ لِقَاحَاتِ تَطْعِيمٍ مِنْ جَرَائِمِ الْأَمْرَاضِ بَعْدَ أَنْ أَفْقَدَهَا فَاعِلِيَّتَهَا .

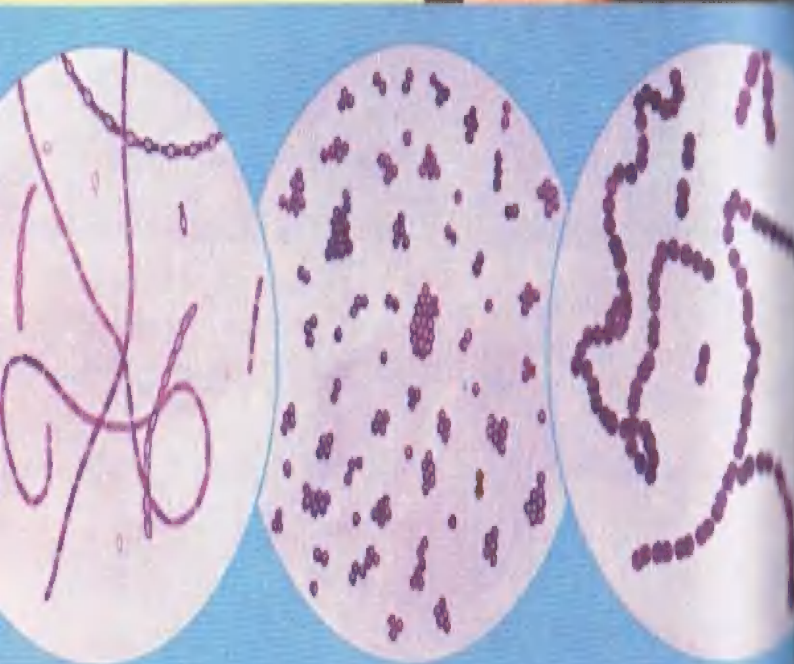
فِي أَوَائِلِ الْقَرْنِ التَّاسِعِ عَشَرَ ، كَانَ كَثِيرٌ مِمَّنْ يُؤَمِّلُ شِفَاؤَهُمْ فِي الْمُسْتَشْفَيَاتِ يُمَوِّنُونَ لِأَسْبَابٍ مَجْهُولَةٍ ، حَتَّى الْعَمَلِيَّاتُ الْجَرَاحِيَّةُ الْبَسِيطَةُ كَانَتْ أحيانًا تُؤَدِّي إِلَى الْمَوْتِ لِأَنَّ الْجُرُوحَ كَانَتْ تَتَعَرَّضُ لِلتَّلَوُّثِ بِالْجَرَائِمِ .

وَلَمْ تَبْدَأِ الْعِنَايَةُ جَدِيدًا بِنِظَافَةِ الْمُسْتَشْفَيَاتِ وَغُرَفِ الْعَمَلِيَّاتِ الْجَرَاحِيَّةِ إِلَّا بَعْدَ أَنْ اكْتَشَفَ بَاسْتِيَرُ أَنَّ الْهَوَاءَ مُحْمَلٌ بِالْجَرَائِمِ الَّتِي تُسَبِّبُ الْعُدْوَى . وَكَانَ أَكْثَرُ مَنْ أَهَمَّ بِتَحْيِينِ الْأَوْضَاعِ فِي الْمُسْتَشْفَيَاتِ جِرَاحٌ مَعْرُوفٌ فِي ذَلِكَ الْوَقْتِ بِدَعَى جُوزِيفِ لِسْتِر . فَقَدْ ابْتَكَرَ رَشَاشَةً لِلدَّرِّ حَامِضِ الْكَرْبُولِكِ (الْفِينُول) فِي غُرَفِ الْعَمَلِيَّاتِ لِقَتْلِ مَا فِي الْهَوَاءِ مِنْ جَرَائِمٍ .

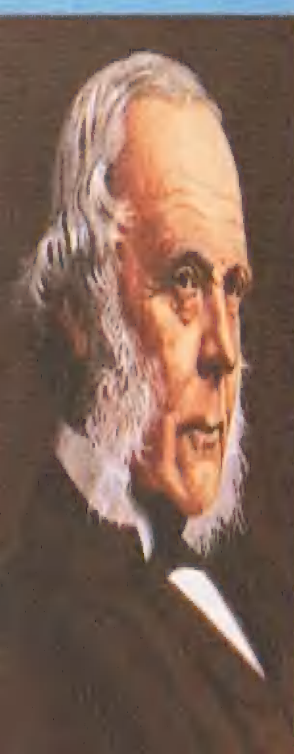


صُورَةُ مُعَايِرَةِ الْبِرَاقِ صَبِيَّةٍ مُصَابَةٍ بِجُدْرِي الْبَقَرِ

بُطْعَمُ جِرَ طِفْلًا ضِدَّ مَرَضِ الْجُدْرِيِّ



أَوَّلُ مِنَ الْبِكْتِيرِيَا الَّتِي اكْتَشَفَ بَاسْتِيَرُ أَنَّهَا تُسَبِّبُ أَمْرَاضًا لِلْإِنْسَانِ (مُكَوَّرَاتٌ بَكْتِيرِيَّةٌ وَعُقَدِيَّةٌ)



جُوزِيفُ لِسْتِرُ وَرِشَّةُ حَامِضِ الْفِينُولِ (الْفِينِيك)

الحرارة والآلة البخارية

حَارَّ الْعُلَمَاءُ فِي طَبِيعَةِ الْحَرَارَةِ حَتَّى أَوَائِلَ الْقَرْنِ الثَّامِنِ عَشَرَ. وَكَانَ جُوزِيْفُ بِلَاكْ أَوَّلَ مَنْ أَدْرَكَ أَنَّ كَمِّيَّةَ الْحَرَارَةِ الْمُخْتَزَنَةِ فِي مَادَّةٍ مَا تُخْتَلَفُ عَنْ دَرَجَةِ حَرَارَةِ هَذِهِ الْمَادَّةِ.

وَطَوَّرَ بِلَاكْ مَفْهُومَ الْحَرَارَةِ النَّوْعِيَّةِ بِمَعْنَاهَا الْحَالِي أَيْ :

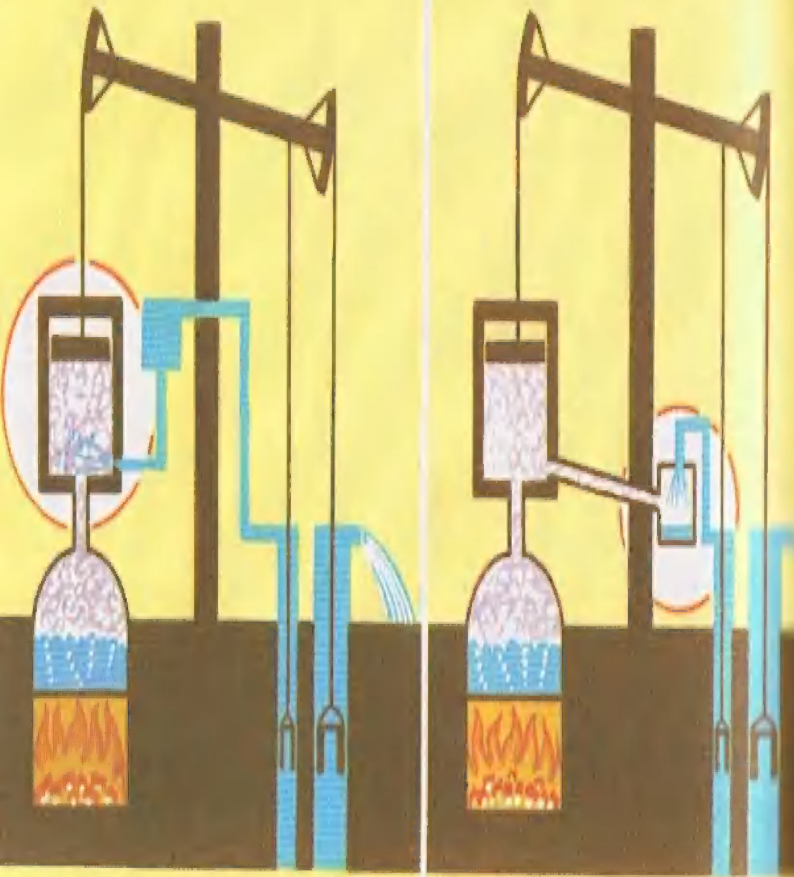
كَمِّيَّةُ الْحَرَارَةِ الْأَزِمَةِ لِرَفْعِ كَمِّيَّةٍ مُعَيَّنَةٍ مِنَ الْمَادَّةِ عَدَدًا مُحَدَّدًا مِنَ الدَّرَجَاتِ
الْحَرَارَةِ النَّوْعِيَّةِ =

كَمِّيَّةُ الْحَرَارَةِ الْأَزِمَةِ لِرَفْعِ كَمِّيَّةٍ مُسَاوِيَةٍ لَهَا مِنَ الْمَاءِ إِلَى نَفْسِ عَدَدِ الدَّرَجَاتِ.

وَابْتَكَرَ كَذَلِكَ تَغْيِيرَ « الْحَرَارَةِ الْكَامِنَةِ » لَوْصِفِ كَمِّيَّةِ الْحَرَارَةِ الَّتِي نَحْتَاجُهَا كَمَّةً مُعَيَّنَةً مِنْ مَادَّةٍ مَا حَتَّى تَتَحَوَّلَ مِنْ حَالَةٍ إِلَى حَالَةٍ أُخْرَى ، كَتَحَوُّلِ الْمَاءِ إِلَى بَخَارٍ مَثَلًا.

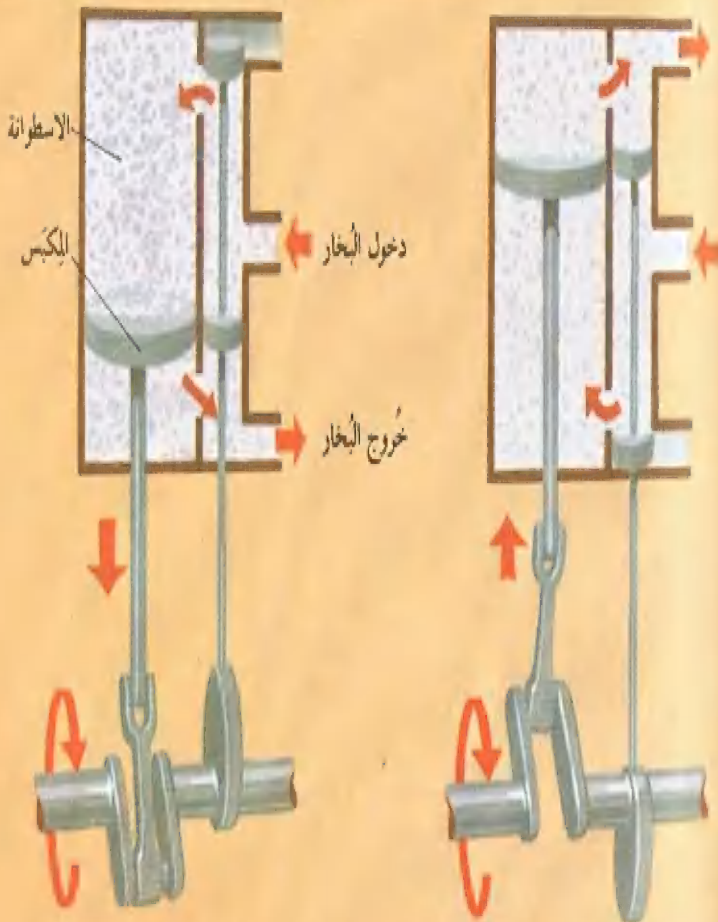
وَأَدَّتْ جُهُودُ بِلَاكْ إِلَى نَتَائِجٍ كَانَ لَهَا شَأْنٌ كَبِيرٌ فِي عَالَمِ الْهَنْدَسَةِ التَّطْبِيقِيَّةِ ، فَاسْتُخْدِمَ جِيمْسُ وَاطْ مَفْهُومِي الْحَرَارَةِ النَّوْعِيَّةِ وَالْحَرَارَةِ الْكَامِنَةِ لِصَنْعِ مُحَرِّكِ بُخَارِيٍّ كَانَ أَفْضَلَ بِكَثِيرٍ مِنْ مِصْخَةِ سَابِقَةٍ كَانَ قَدْ اخْتَرَعَهَا « توماس نيوكومن ».

وَكَانَ مُحَرِّكُ « وَاطْ » الْبَخَارِيُّ أَوَّلَ آلَةٍ مُحَرِّكَةٍ تَسْتَخْدِمُ مُكْتَفًا مُنْفَصِلًا. وَاقْتَصَرَ اسْتِعْمَالُ ذَلِكَ الْمُحَرِّكِ الْبَخَارِيِّ عَلَى عَمَلِيَّاتِ التَّعْدِينَ فِي الْمَنَاجِمِ لَعِدَّةِ أَعْوَامٍ. وَفِي سَنَةِ ١٧٨٥ ، بَدَأَ اسْتِعْمَالُهُ أَيْضًا لِتَسْيِيرِ الْآلَاتِ فِي مَصْنَعِ الْقُطْنِ.



الآلة الأولى تعمل أيضا بالضغط الجوي فقد استعمل
المرء لتجنب فقد الحرارة المفرط في الأسطوانة وبذلك ظهر
المرء وزاد من كفاءة الآلة

كانت آلة نيوكومن تعمل بالضغط الجوي - برفع المكبس بواسطة
الفرق المعلق في الصفحة المائية فتملأ الأسطوانة بالبخار. الماء البارد
يكتف البخار فيخرج فترافق يزدى إلى دفع المكبس إلى أسفل بواسطة
الضغط الجوي

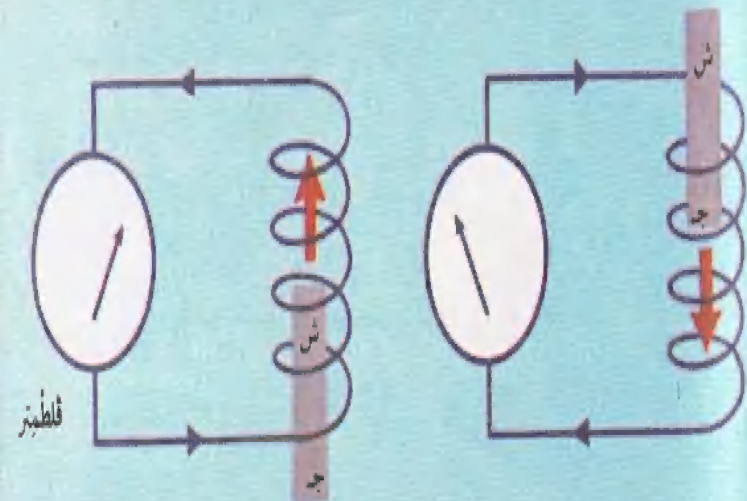


بتطوير الآلة ذات الفعل المتزوج التي تعمل بضغط البخار وتحويل حركتها إلى حركة دورانية مهد
« واط » السبيل لظهور القاطرات البخارية

خِلَالَ النُّصْبِ الْأَوَّلِ مِنَ الْقَرْنِ الثَّامِعِ عَشَرَ ، أَخَذَتِ الْكَهْرَبَاءُ تُبِيرَ اهْتِمَامِ الْعُلَمَاءِ الَّذِينَ بَدَأُوا يَتَفَهَّمُونَهَا بِطَرِيقَةٍ أَفْضَلَ . وَنَحْنُ مَدِينُونَ بِالْكَثِيرِ لِرَجَالٍ مِنْ أَمْثَالِ فُولْتَا ، وَأُورَم ، وَأَمْبِير ، الَّذِينَ تَرَبَّطُوا أَسْمَاؤُهُمْ بِمُخْتَلِفِ وَحْدَاتِ الْقِيَاسِ الْكَهْرَبِيَّةِ ، وَكَذَلِكَ لِمَائِكِلْ فَارَادِي . الَّذِي أَرَسَتْ اسْتِكْشَافَاتُهُ الْآخِرَةَ الْأَسَاسَ لِصِنَاعَتِنَا الْكَهْرَبَائِيَّةِ الْحَدِيثَةِ .

كَانَ فَارَادِي وَاحِدًا مِنْ أَعْظَمِ مَنْ قَامُوا بِتَجَارِبِ عَمَلِيَّةٍ فِي الْعَالَمِ ، فَقَدْ كَرَّسَ نَفْسَهُ لِلتَّعَمُّقِ وَالتَّحْقُّقِ فِي حُقُولِ الضَّوِّ ، وَالْحَرَارَةِ ، وَالْكَهْرَبَاءِ ، وَالْمَغْنَاطِيَّةِ . وَلَقَدْ خَظَرَ لَهُ أَنَّهُ كَمَا يَتَكَوَّنُ مَجَالٌ مَغْنَاطِيْسِيٌّ حَوْلَ سِلْكٍ يَمُرُّ فِيهِ تَبَارُكْ كَهْرَبَائِيٌّ (وَهِيَ حَقِيقَةٌ اكْتَشَفَهَا أَمْبِير) فَلَا بُدَّ أَنْ يَكُونَ مُمَكِّنًا بِالتَّالِيِ اسْتِخْدَامَ الْمَجَالِ الْمَغْنَاطِيْسِيِّ لِلْحُصُولِ عَلَى تَبَارُكْ كَهْرَبَائِيٍّ . وَبَرَهَنَ عَلَى صِحَّةِ الْفِكْرَةِ بِتَجَارِبِ أَجْرَاهَا مُسْتَحْدِمًا مَغْنَاطِيْسَيْنِ وَقَلْبًا مِنَ الْحَدِيدِ وَلَفَّةً مِنَ السِّلْكِ .

وَمِنْ هَذِهِ التَّجَارِبِ الرَّائِدَةِ فِي مِيزَانِ الْكَهْرَبِ مَغْنَاطِيْسِيَّةِ انْبَثَقَتْ فِكْرَةُ الْمَوْلِدِ الْكَهْرَبَائِيِّ الْعَصْرِيِّ الَّذِي يُبَدِّلُنَا بِالْكَهْرَبَاءِ فِي الْمَنْزِلِ وَالْمَصْنَعِ . وَكَذَلِكَ أَدَّتْ هَذِهِ التَّجَارِبُ إِلَى اخْتِرَاعِ الْمَحْرُكِ الْكَهْرَبَائِيِّ لِتَسْيِيرِ الْآلَاتِ ، وَتَرْوِيدِ الطَّاقَةِ الَّتِي تَسِيرُ عَرَبَاتِ التَّرَامِ وَالْقَطَارَاتِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ . وَيَرْجِعُ الْفَضْلُ إِلَى اكْتِشَافَاتِ مَائِكِلْ فَارَادِي الْقَدِّةِ فِي تَطْوِيرِ الْكَثِيرِ مِنَ الْمَخْتَرَعَاتِ الْحَدِيثَةِ كَالْتَلْغُوفِ الْكَهْرَبَائِيِّ ، وَالتَّلِفُونِ ، وَالْآلَاتِ الْكَهْرَبَائِيَّةِ الْعَدِيدَةِ .



أَوْضَحَ فَارَادِي أَنَّهُ عِنْدَمَا يَمُرُّ مَغْنَاطِيْسٌ فِي مِلْفٍ سَلَكِي حَلَزُونِيٍّ فَأَنَّهُ يَحْتَرِضُ تَبَارُكْ كَهْرَبَائِيٍّ يَسْرِي عَبْرَ هَذَا الْمِلْفِ . وَعِنْدَمَا يَتَحَرَّكُ الْمَغْنَاطِيْسُ دَاخِلَ الْمِلْفِ حَرَكَةً عَكْسِيَّةً يَنْتَبِهُ اتِّجَاهُ التَّبَارُكِ الْكَهْرَبِيِّ فِي سِلْكِ الْمِلْفِ . وَ الْمَغْنَاطِيْسُ الثَّابِتُ لَا يُولِّدُ تَبَارُكًا .

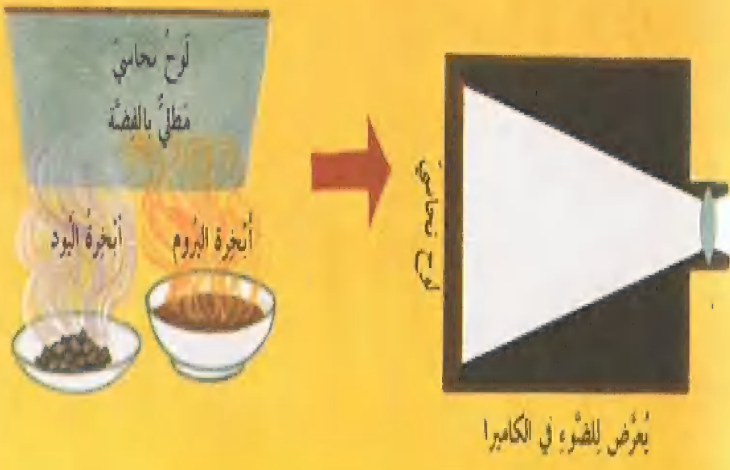
نشأة التصوير الفوتوغرافي العلمي

لعل التصوير الفوتوغرافي ، بالنسبة إلى الكثيرين منا ، لا يعدو أن يكون وسيلةً لالتقاط صور أصدقائنا وتسجيل المناظر والأحداث التي نمرُّ بها أثناء العطلات . ولكن للتصوير الفوتوغرافي في الواقع أغراضاً أكثر أهمية من ذلك في ميادين التجارة والصناعة والعلم .

كان من المعروف - خلال القرن الثامن عشر - أن مركبات الفضة نكتيب لونا أسود إذا ما تعرضت لضوء الشمس . ثم حصل همفري دافى وتوماس دجورد على أول صور باهية بوضع أشياء مختلفة على مواد حساسة للضوء ، وفي سنة ١٨٣٩ اخترع الفرنسي لويس داجير طريقة لالتقاط الصور على ألواح نحاسية مطليّة بالفضة ، وعرفت هذه الصور باسم طباعات داجيرو « داجيرونايب » . وفي إنجلترا توصّل فوكس نالوت إلى طريقة لالتقاط الصور على ورق حساس للضوء وعمل نسخ من الصور الأصلية . ثم اخترع طريقة لالتقاط الصور بعد تعريض قصير للضوء ، كما ابتدع الفاظ « فوتوغرافية وسلبية ، وإيجائية » بمعناها المعروف في صناعة التصوير حالياً . وتلا ذلك اكتشاف مادة حساسة للضوء يمكن طلاء ألواح زجاجية بها .

ومع تقدّم عملية التصوير الفوتوغرافي تدريجياً أمكن لعلماء الفلك التقاط صور للقمر والشمس والنجوم . كذلك طوّرت وسائل وأساليب فنية لفحص وقياس الصور تحت الميكروسكوب فأصبح بإمكان العلماء قياس أحجام هذه الأجسام وأبعاد بعضها عن بعض بدقة .

كانت عملية طبع داجير بداية لفن التصوير الفوتوغرافي العلمي الحديث .



بُغْلُ الْبُرُومِيدُ وَالْيُودِيدُ
الَّذِينَ لَمْ يَتَأَثَرُوا بِتَحْلُولِ مِلْحِي

تَطْهِيرُ فِي بُخَارِ الْيُودِي

تِلْسُكُوبَاتُ أَكْثَرِ فَاعِلِيَّةٍ

كَانَ لِطَوْرِ التِّلْسُكُوبِ وَصْنَانَةٍ تِلْسُكُوبَاتٍ أَقْوَى وَأَعْظَمَ فَاعِلِيَّةٍ تَأْثِيرٌ كَبِيرٌ فِي مَجَالِ دِرَاسَةِ عِلْمِ الْفَلَكِ خِلَالِ الْقَرْنِ التَّاسِعِ عَشَرَ .

فَقَدْ أَصْبَحَ بِالمُسْتَطَاعِ صُنْعُ عَدَسَاتٍ مُعْتَازَةٍ لِلتِّلْسُكُوبِ الْكَاسِرِ مِنَ الرُّجَاجِ الْوَسْوَائِي . وَكَانَ هَذَا النُّوعُ مِنَ الرُّجَاجِ مُسْتَعْمَلًا لِأَعْوَامٍ كَثِيرَةٍ سَابِقَةٍ فِي صِنَاعَةِ الْفَنَانِي . وَلَكِنْ لَمْ يُقَدِّمَ أَحَدٌ عَلَى اتِّقَانِ صُنْعِهِ حَتَّى يَصْلُحَ لِصُنْعِ عَدَسَاتٍ إِلَى أَنْ فَكَّرَ صَانِعُ رُجَاجٍ سُوَيْسِرِيٌّ فِي تَقْلِيلِ الْمَادَّةِ الرُّجَاجِيَّةِ وَهِيَ سَائِلَةٌ ، وَبِذَلِكَ تَخْلُصَ مِنْ قَفَافِعِ الْهَوَاءِ . فَاصْبَحَ الْمَرْبِجُ النَّاتِجُ أَمْلَسَ لِلدَّرَجَةِ تَجْعَلُهُ صَالِحًا لِتَشْكِيلِ الْعَدَسَاتِ .

وَفِي أَوَاخِرِ سَنَةِ ١٨٠٠ صُنِعَتْ تِلْسُكُوبَاتٌ كَبِيرَةٌ جَدًّا مِنْ هَذَا النُّوعِ فِي أَمْرِيكَا ، وَاحِدُهُ هَذِهِ التِّلْسُكُوبَاتِ لَهُ عَدْسَةٌ يَبْلُغُ قَطْرُهَا ١,٠١ مِترًا وَهُوَ لَا يَزَالُ يُعَدُّ أَكْبَرَ تِلْسُكُوبِ كَاسِرٍ فِي الْعَالَمِ .

وَلَمَّا تَبَيَّنَ أَنَّهُ مِنْ غَيْرِ الْمُسْتَطَاعِ صُنْعُ عَدْسَةٍ عَمَلِيَّةٍ بِحَجْمِ أَكْبَرٍ مِنْ ذَلِكَ وَجَّهَ الْعُلَمَاءُ اِتِّمَاعَهُمْ إِلَى صُنْعِ تِلْسُكُوبَاتٍ عَاكِسَةٍ تُسْتَعْمَلُ فِيهَا الْمِرَايَا بَدَلًا مِنَ الْعَدَسَاتِ لِتَكْبِيرِ الصُّورَةِ . وَكَانَ اسْتَحَقُّ نِيُونِ أَوَّلُ مَنْ صَنَعَ تِلْسُكُوبًا مِنْ هَذَا النُّوعِ ، إِلَّا أَنَّ فِكْرَتَهُ لَمْ يُطَوَّرْهَا أَحَدٌ لِمُدَّةٍ طَوِيلَةٍ جَدًّا . أَمَّا الْيَوْمَ فَتُوجَدُ تِلْسُكُوبَاتٌ عَاكِسَةٌ بِمِرَايَا يَبْلُغُ قَطْرُ أَحَدِهَا ٥,١ مِترًا ، وَيَبْدُو فِي الصُّورَةِ عَلَى الصَّفْحَةِ الْمُقَابِلَةِ وَقَدْ تَمَّ صُنْعُهُ فِي كَالِيفُورْنِيَا سَنَةَ ١٩٤٨ .



الاشعة الكاثودية والاشعة السينية (اشعة اكس)

في القرن التاسع عشر أُجريت بحوث ودراسات مستفيضة عن تأثير سريان الكهرباء خلال غازات مختلفة. وقد توصل العلماء المختصون إلى طريقة تمكنوا بها من لحام أقطاب معدنية إلى أطراف الأنابيب الزجاجية ثم ابتكروا مضخة خاصة لخلخل الغاز الذي في الأنابيب بحيث إن ما يبقى منه داخل الأنبوبة يكون تحت ضغط منخفض جداً. وعندما سرت الكهرباء داخل هذه الأنابيب توهج الغاز الذي بداخلها، وأدت هذه التجربة المثيرة إلى اختراع أنبوبة المصباح الفلوري (الفلوريسنت).

ولاحظ العلماء أيضاً ازدياد توهج الغاز في جوانب الأنبوبة كلما زاد نفريتها (خلخلتها من الغاز). وظهر كأنما ذلك ناتج عن تأثير أشعة غير مرئية منبعثة من قطب الأنبوبة السالب أي الكاثود - وعرفت هذه الأشعة باسم «أشعة الكاثود» - (وتستعمل أنبوبة الأشعة الكاثودية في أجهزة التلفزيون).

وفي سنة ١٨٩٥، اكتشف رجل ألماني يدعى رونتجن، في أثناء تجربة كان يجريها أن الأشعة المنبعثة من أنبوبة يسرى فيها تيار كهربائي ذو جهد عال سببت توهج ورقة بمادة كيميائية خاصة موضوعة بالقرب منها. وسرعان ما اكتشف أنه عند اعراض اليد لمسار هذه الأشعة تنفذ الأشعة خلال اللحم وتترك صورة العظم على لوح فوتوغرافي. وبما أن رونتجن كان يجهل ماهية تلك الأشعة فقد أسماها أشعة اكس أو الأشعة السينية.



لوق: أنبوبة كروكس - لقد وضع صلب مالطي داخل الأنبوبة. ويبدو من الظل الملقى أن أشعة الكاثود (الأشعة المهبطية) تسير في خطوط مستقيمة

نحت : حجرة التصوير بالأشعة السينية في مستشفى بياريس عام ١٩٠٠، وإلى جانبها الصورة المأخوذة للبد بالأشعة السينية



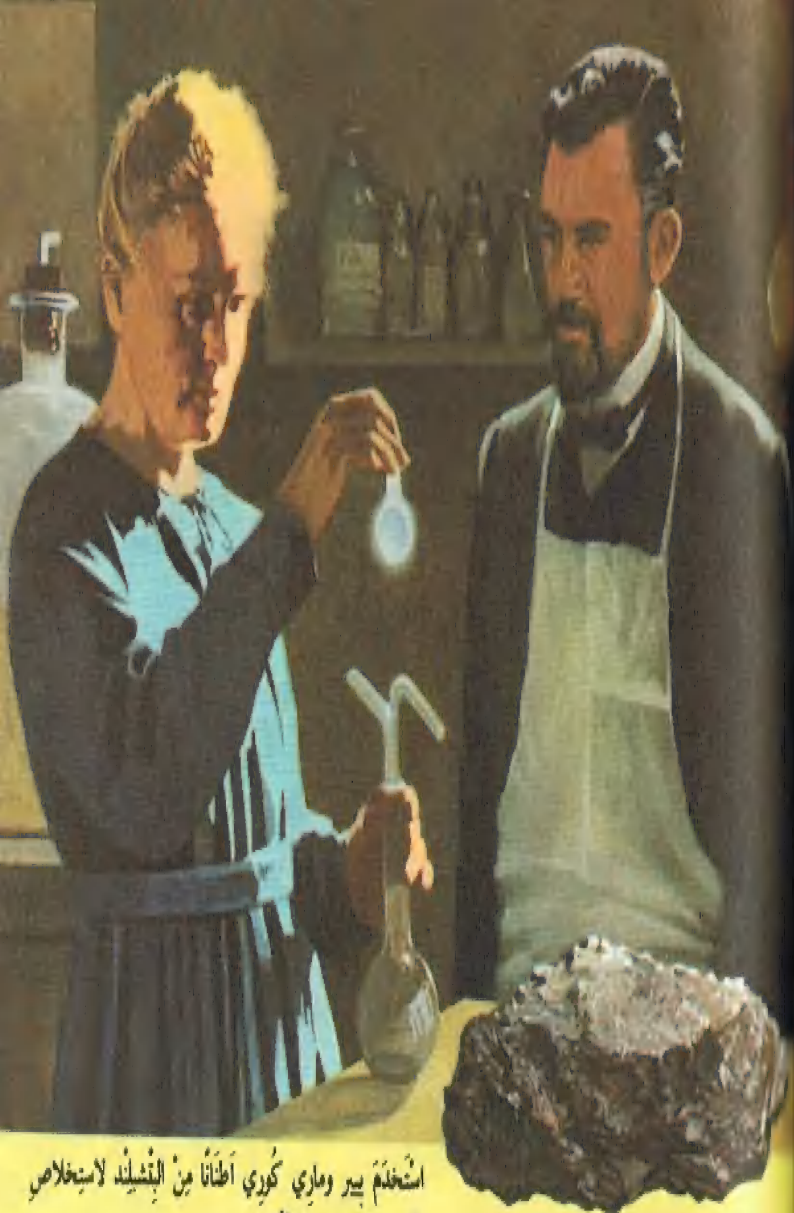
نَظَرِيَّةُ الذَّرَّةِ

اكتشف بير وماري كوري أن العنصر الذي أسمياه الراديوم، المستخرج من خام اليورانيوم (المعروف باليشليند) يبعث هو الآخر إشعاعاً. ولهذا وصفاه بأنه مادة مشعة. واستخدم الراديوم لأعوام كثيرة وما يزال يُستخدم في علاج كثير من الأمراض المستعصية مثل السرطان.

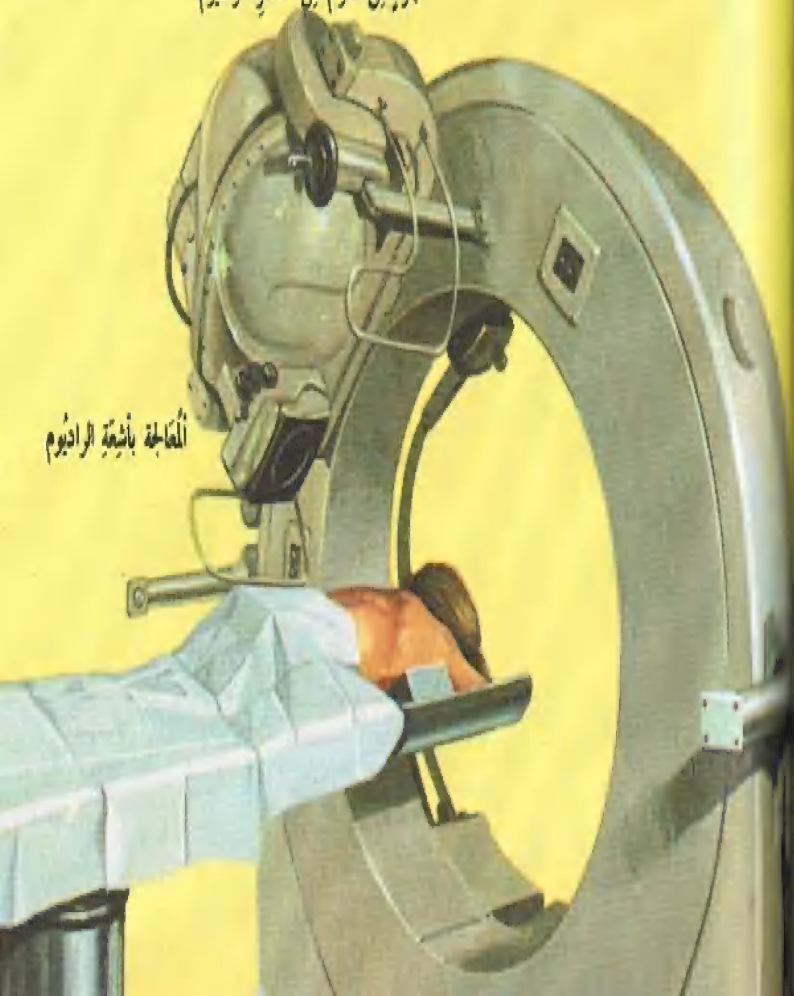
ودرس إرنست رذرفورد الأشعة المنبعثة من معدن اليورانيوم ووجد أنها نوعان أسماهما أشعة ألفا (الأشعة الأثنية)، وأشعة بيتا (الأشعة البائية). كما اكتشف أن هذه الإشعاعات ما هي في الحقيقة إلا جسيمات صغيرة جداً. ولأنها في حركة انطلاق دائم من المادة المشعة استنتج أن ذرات المادة نفسها لابد أن تكون في عملية انحلال تكسيري، وأدى ذلك إلى الفكرة التي أحدثت انقلاباً في المفهوم العلمي حول طبيعة الذرة بأن الذرة نفسها ليست أصغر جزء من المادة بل إنها تتألف من أجزاء مختلفة أصغر منها.

وفي سنة ١٩١١، أعلن رذرفورد نظريته عن تركيب الذرة. وهي أن الذرة تتألف من «نواة» مركزية ذات شحنة كهربائية موجبة يدور حولها بصفة مستمرة إلكترونات (كهربات) ذات شحنة كهربائية سالبة.

وكانت أعمال رذرفورد بالغة الأهمية، فقد وضعت أساس علم الفيزياء النووية، ومهدت السبيل للصناعات التي أقيمت لإنتاج القوة الذرية، والطاقة النووية واستخدامها في الحرب والسلام.



استخدم بير وماري كوري أطناً من اليشليند لاستخلاص جزء من الغرام من عنصر الراديوم



المعالجة بأشعة الراديوم

أمواج الراديو

نلتُ تجاربَ مايكل فارادي الأولى مُحاولاتٍ لإيجادِ تفسيرٍ رياضيٍّ للكهرباءِ
المغناطيسيةِ وخطوطِ القوى التي تحيطُ بالمغناطيس - أي بما نسميه المجال المغناطيسي .
بدأ العملُ في هذا المِضمارِ رجلٌ يدعى « كلفين » ، وواصله « ماكسويل » ، الذي
نبأَ بإمكانيةِ وجودِ موجاتٍ لاسلكيةٍ .

وبعدَ بضعةِ أعوامٍ قامَ رجلٌ ألمانيُّ يدعى « هيرتز هرتز » ، بإجراءِ تجربةٍ
تعدُّ من أهمِّ التجاربِ في تاريخِ الراديو . فقد جعلَ شرارةً تفتُرُ عبرَ فجوةٍ شراريةٍ فوقَ
قوةٍ إناءٍ لبيدِ الموضوعِ في الجانبِ البعيدِ من الحجرةِ ° ، وكانَ ذلكَ نتيجةً موجبةً
لاسلكيةٍ أحدثها هو وعبرتِ الحجرةَ بسرعةٍ ١٨٦٠٠٠ ميلٍ في الثانيةِ .

وفي سنةِ ١٨٩٧ ، توصَّلَ شابٌ إيطاليُّ يدعى « ماركوني » إلى كشفِ آخرٍ
بالغِ الأهميةِ ، فقد وجدَ أنَّ بالإمكانِ زيادةَ مدىِ الإرسالِ اللاسلكيِّ إلى مسافاتٍ
تبلغُ عدةَ أميالٍ باستعمالِ هوائيٍّ وسلكٍ تأريضٍ في جهازِهِ ، وقامَ في السنواتِ التاليةِ
بعدَهُ اختباراتٍ ناجحةٍ - فأرسلَ الإشاراتِ اللاسلكيةَ إلى مسافاتٍ أطولَ فأطولَ
حتى كانت سنة ١٩٠١ حينَ تمَّ إرسالُ رسالةٍ لاسلكيةٍ من محطةِ إرسالٍ في « كورنول »
بانكلترا « تلقاها ماركوني نفسه في سان جون - نيوفا وندلاند ، كندا . وهكذا حققَ
ماركوني عبورَ المحيطِ الأطلنطيِّ باللاسلكيِّ (الراديو) .

• انظر « قصة الراديو » في هذه السلسلة

بين هرتز عملياً أن قفزة شرارة كهربائية عبر فجوة بين كرتين أنتج موجات أدت إلى جعل
شرارة مماثلة تفتُر بين كرتين أخريين في الجانب الآخر من الحجرة



عِلْمُ الْفَلَكِ الْإِشْعَاعِي

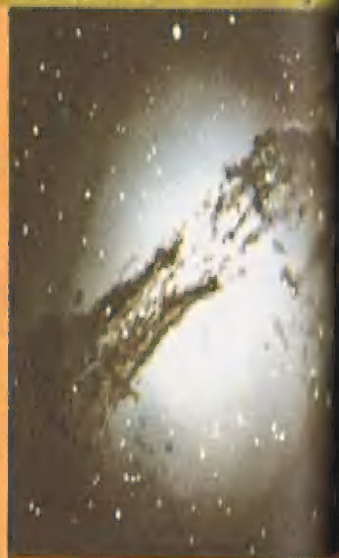
بِاسْتِعْمَالِ تِلِسْكُوبَاتٍ لَّاسِلِكِيَّةٍ ضَخْمَةٍ جِدًّا عَلَى غِرَارِ التِّلِسْكُوبِ الشَّهِيرِ فِي جُودِرِيلْ بَانَكْ ، تَمَكَّنَ عُلَمَاءُ الْفَلَكِ الْعَصْرِيُّونَ مِنْ كَشْفِ مَوْجَاتٍ لَّاسِلِكِيَّةٍ مُنْبَعِثَةٍ مِنْ بَعْضِ النُّجُومِ . وَهَذِهِ النُّجُومُ الرَّادِيَّةُ كَمَا نَصْطَلِحُ عَلَى تَسْمِيَتِهَا تَبْعُدُ مَسَافَاتٍ شَاسِعَةً فِي الْفَضَاءِ وَمُعْظَمُهَا أَبْعَدُ بِكَثِيرٍ مِنَ النُّجُومِ الَّتِي نَسْتَطِيعُ رُؤْيَهَا . وَقَدْ قُدِّرَ أَنَّ بَعْضَهَا يَبْعُدُ عَنَّا بِحَوَالِ الْفَبِ مِلْيُونِ سَنَةٍ ضَوْئِيَّةٍ أَيْ حَوَالِ ٢,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠,٠٠٠ مِيل .

تُجْمَعُ الْإِشَارَاتُ الْخَافِتَةُ الَّتِي تَصْدُرُّ عَنْ هَذِهِ الْأَجْرَامِ عَلَى صَحْنِ التِّلِسْكُوبِ الْلَّاسِلِكِيِّ الْكَبِيرِ . وَتُرَكَّزُ فِي بُورَةِ الْهَوَائِيِّ الْمُنْبَتِّ فِي وَسْطِ الصَّحْنِ وَمِنْهُ تَسْرِي إِلَى مَضَخَّمَاتٍ حَسَّاسَةٍ ثُمَّ إِلَى قَلَمٍ يَحْطُّ هَذِهِ الْإِشَارَاتِ بَيْنَمَا التِّلِسْكُوبُ يَمْسَحُ الْقُبَّةَ السَّمَاوِيَّةَ .

لَقَدْ تَطَوَّرَتِ التِّلِسْكُوبَاتُ الْلَّاسِلِكِيَّةُ مِنْ أَجْهَزَةٍ الرَّاادِرِ الَّتِي كَانَتْ تُسْتَعْمَلُ فِي أَثْنَاءِ الْحَرْبِ الْعَالَمِيَّةِ الثَّانِيَةِ لِاِكْتِشَافِ طَائِرَاتِ الْعَدُوِّ وَهِيَ تَقْرُبُ مِنْ شَوَاطِيءِ بَرِيطَانِيَا . وَفِي الْوَاقِعِ يُمْكِنُ اسْتِعْمَالُ هَذِهِ التِّلِسْكُوبَاتِ نَفْسِهَا كَأَجْهَزَةٍ رَادَارٍ ضَخْمَةٍ لِإِسْأَالِ الْإِشَارَاتِ ، حَيْثُ تَزْنُدُ هَذِهِ الْإِشَارَاتُ عَنْ أَجْسَامِ الْأَقْمَارِ الصَّاعِيَةِ أَوْ الشَّمْسِ أَوْ الْقَمَرِ أَوْ الْكَوَاكِبِ الْقَرِيبَةِ وَتَلْقَظُ بَعْدَ عَوْدِهَا . وَلَقَدْ تَتَبَعَتِ الْأَقْمَارُ الصَّاعِيَةُ الرُّوسِيَّةُ الْأُولَى (مِنْ نَوْعِ سَبُوتْنِيك) بِالطَّرِيقَةِ ذَاتَهَا . وَتُسْتَعْمَلُ حَالِيًا نِظَامُ مُمَاتِلٍ لِلاتِّصَالِ بِأَجْرَامِ الْمَوَاصِلَاتِ الَّتِي تَدُورُ حَوْلَ الْأَرْضِ بِصِفَةِ مُسْتَهْرَةٍ .

قَدْ يَكُونُ اصْطِدْأَمُ مَجْرَتَيْنِ مُصْطَرًّا
تَتَبَعُ مِنْهُ الْإِشَارَاتُ الْلَّاسِلِكِيَّةُ

تُجْمَعُ صَحْنُ
التِّلِسْكُوبِ الْإِشَارَاتِ
الْوَارِدَةُ



كَمَا أَنَّ التَّلِسْكُوبَ الْأَسْلِكِيَّ أَتَاحَ لِلْإِنْسَانِ أَنْ يُجِيلَ بَصَرَهُ عَبْرَ الْقَضَاءِ الشَّاسِعِ ،
فَإِنْ نَظَرُوا المِيكْرُوسْكُوبَ مَكَّنَهُ مِنْ دِرَاسَةِ أَدَقِّ الْجُسَيْمَاتِ فِي تَرْكِيبِ الْمَادَّةِ الْحَيَّةِ .
وَالْمِيكْرُوسْكُوبُ الْبَصَرِيُّ - شَأْنُهُ فِي ذَلِكَ شَأْنُ التَّلِسْكُوبِ الْبَصَرِيِّ - مَحْدُودُ مَدَى
الاسْتِعْمَالِ ، أَمَّا المِيكْرُوسْكُوبُ الْأَلِكْتْرُونِيُّ الَّذِي يَسْتَطِيعُ أَنْ يُكَبِّرَ الْمَنْظَرَ إِلَى مِليُونٍ
وَنُصْفٍ مِليُونٍ مَرَّةً ، فَقَدْ أَتَاحَ دِرَاسَةَ الْأَشْيَاءِ الصَّغِيرَةِ جِدًّا مِثْلَ الْخَلْيَةِ الْحَيَّةِ وَالْفَيْرُوسَاتِ .

وَيَسْتَطِيعُ الْعُلَمَاءُ الْيَوْمَ أَنْ يَرْقُبُوا الْخَلَايَا الدَّقِيقَةَ الَّتِي تَنْبُضُ بِالْحَيَاةِ وَهِيَ تَتَقَسِّمُ ، وَتَنْمُو ،
وَتَتَكَاثَرُ ، وَتَتَطَوَّرُ ، كَمَا يُمْكِنُهُمُ النَّظَرُ إِلَى قَلْبِ الْخَلْيَةِ وَمُشَاهَدَةُ النُّوَاةِ بِدَاخِلِهَا .

فِي الْبُدَايَةِ ، كَانَتْ دِرَاسَةُ أَسْرَارِ الْحَيَاةِ مُجَرَّدَ بَحْثٍ عَنِ الْمَعْرِفَةِ ، أَمَّا الْيَوْمَ فَإِنَّ
الْعُلَمَاءَ يُحَاوِلُونَ إِيجَادَ سَوَائِلَ نَاجِعَةٍ لِلْحَدِّ مِنْ نِكَاتِ الْخَلَايَا الْمَصَابِيَةِ بِالسَّرَطَانِ .
وَهُمْ يَسْتَخْلِمُونَ مَا نَوَصَّلُوا إِلَيْهِ مِنْ مَعْرِفَةٍ وَخَيْرَةٍ لِيُزْرَعَ أَعْضَاءُ يَنْقُلُونَهَا مِنْ جِسْمِ شَخْصٍ
إِلَى جِسْمِ شَخْصٍ آخَرَ ، أَمَّا فِي حُلِّ مُشْكِلَةِ نَبَذِ الْأَنْسِجَةِ الْحَيَّةِ لَخَلَايَا الْأَنْسِجَةِ
الْمَزْرُوعَةِ الْمَقُولَةِ مِنْ جِسْمِ آخَرَ ، وَهُنَاكَ فَيُضُّ مِنَ الْأَفْكَارِ الْحَدِيثَةِ وَالْإِمْكَانِيَّاتِ
الَّتِي تَرْتَسِمُ فِي مُخَيَّلَةِ الْبَاحِثِينَ وَالَّتِي قَدْ يَتَحَقَّقُ عَلَى أَيْدِيهِمُ الْكَثِيرُ مِنْهَا .



الصبغيات (الكروموسومات) في خلية على
شكل الانقسام

ميكروسكوب إلكتروني

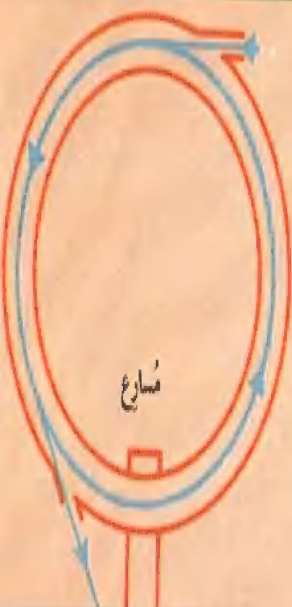
وَهَبَ الْعِلْمُ دُنْيَانَا كَثِيرًا مِنْ الْإِكْشَافَاتِ وَالْمَخْرَعَاتِ الرَّائِعَةِ مِثْلَ الْحَرَكِ الدَّائِلِيَّ الْإِحْرَاقِ، وَالتَّوْرِيْبِ الْغَازِي، وَالْحَرَكِ الصَّارُوجِي، وَالطَّاقَةِ الْكَهْرَبِيَّةِ وَالنُّوَوِيَّةِ، وَالْخَلَابَا الْعَلْفَانِيَّةِ الَّتِي تَعْمَلُ بِالْقُوْدِ، وَالرَّادِيُو، وَالتَّلْفِزِيُونِ، وَالْآلَاتِ الْمُعَقَّدَةِ، وَالْأَدَوَاتِ مِنْ جَمِيعِ الْأَنْوَاعِ. وَلَوْ أَرَدْنَا أَنْ نَضَعَ قَائِمَةً نَضُمُ كُلَّ هَذِهِ الرُّوَاعِ لَوَجَدْنَا أَنْفُسَنَا أَمَامَ قَائِمَةٍ لَا تَنْتَهِي. وَنَحْنُ غَالِبًا مَا نَنْظُرُ إِلَى هَذِهِ الْإِحْزَازَاتِ وَكَأَنَّهَا مِنَ الْأُمُورِ الْعَادِيَّةِ وَلَكِنَّ هُنَاكَ وَرَاءَ كُلِّ تَطَوُّرٍ نَظَرِيَّاتٌ، وَنَظَرِيَّاتٌ مُضَادَّةٌ وَمُجَازِبٌ مُضَيِّةٌ. وَأَحْيَانًا قَلِيلَةٌ جَدًّا فَقَطْ نَجِيهُ بَعْضُ هَذِهِ الْإِكْشَافَاتِ ذَاتِ الشَّانِ عَنْ طَرِيقِ الْحِطِّ وَالصُّدْقَةِ.

وَيَخْطُو الْبَحْثُ الْعِلْمِيُّ الْآنَ خُطُواتٍ سَرِيعَةً بِفَضْلِ أَحَدِ اخْتِرَاعَاتِ الْإِنْسَانِ الْحَدِيثَةِ وَهُوَ الْآلَةُ الْحَاسِبَةُ (الْكُومْبِيُونُور) إِذْ تَسْتَطِيعُ الْآلَةُ الْحَاسِبَةُ مِثْلًا أَنْ تَحُلَّ فِي بَعْضِ ثَوَانٍ مُعْضِلَةٍ رِيَاضِيَّةً قَدْ تَبَطَّلُ حَلُّهَا عِدَّةَ أَشْهُرٍ لَوْ أَنَّ فَرِيقًا مِنْ عِدَّةِ رِجَالٍ عَمِلُوا عَلَى حَلِّهَا بِالْأَسَالِيبِ التَّقْلِيدِيَّةِ.

وَمِنْ آلَاتِ الْبَحْثِ الْعِلْمِيِّ الْحَدِيثَةِ «آلَةُ تَحْطِيمِ الذَّرَّةِ» وَتَبْنِي هَذِهِ الْآلَةُ مَعْرِفَةَ الْمَزِيدِ عَنْ طَبِيعَةِ نَوَافِ الذَّرَّةِ وَطَاقَتِهَا. وَهَذِهِ الْآلَاتُ الصُّخْمَةُ (السِّنْكروترُونَاتُ أَوْ الْمَسَارِعَاتُ النُّوَوِيَّةُ) تَقْدِفُ بِالذَّرَّاتِ إِلَى هَدَفٍ مَا بِسُرْعَةٍ تَقْرُبُ مِنْ سُرْعَةِ الضَّوِّ (١٨٦,٠٠٠ مِيلٍ فِي الثَّانِيَّةِ).

تُدْفَعُ الْبُرُوتُونَاتُ فِي السِّنْكروترُونِ دَاخِلَ أَنْبُوبَةٍ جَوْفَاءَ مُحَاطَةٍ بِمَغْنِطٍ كَهْرُومَغْنَاطِيَّةٍ تُحَافِظُ عَلَى مَدَارِ الْبُرُوتُونَاتِ الدَّائِرِيِّ. تَلْوُزُ الْبُرُوتُونَاتُ عِدَّةَ مَلَايِينِ مِنَ الدَّوَرَاتِ فِي الثَّانِيَّةِ وَتَسْرِعُ فِي كُلِّ دَوْرَةٍ حَتَّى تُقَارِبُ سُرْعَتَهَا سُرْعَةَ الضَّوِّ.

فِي الصُّورَةِ الْعَلِيَا نَنْظُرُ مِنَ الْجَوِّ لِمَعْمَلِ الْأَبْحَاثِ الْأُورَنِي فِي جَنِيفِ. الرُّكْمُ الدَّائِرِيُّ يَطْمُرُ أَنْبُوبَ الْآلَةِ الَّتِي طَعْرُهُ ١٠٠ مِيزِ وَوُزْنُ الْحَدِيدِ فِي مَغْنِطِهِ ٣٤٠٠ طُنْ وَتَقَارِبُ الطَّاقَةُ بِدَاخِلِهِ ٢٨ أَلْفَ مِيلُونِ فُلْطِ



اطعام العالم

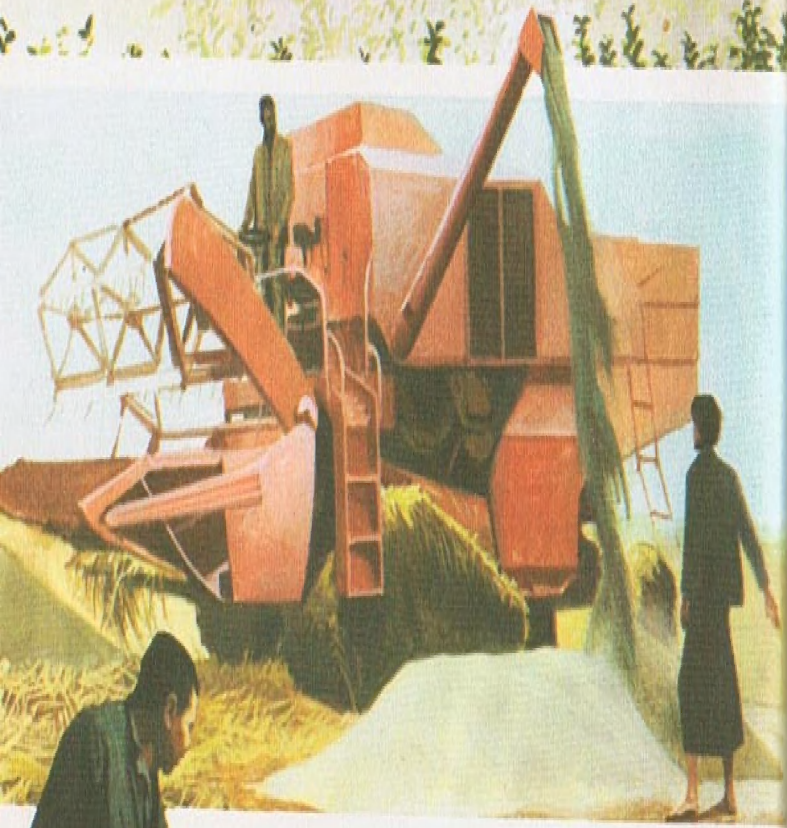
على مدى آلاف السنين، ظل الإنسان يزرع الأرض ليحصل على الطعام، ويزداد عدد السكان أصبحت مهمة الحصول على الطعام أصعب بكثير. ففي كل ثانيتين من اليوم يموت ثلاثة أشخاص بينما يولد ثلاثة أطفال في كل ثانية واحدة أي أن هناك حوالي خمسين مليون فم جديد في كل عام يتطلب الطعام. وإذا أريد أن يحصل كل شخص على ما يكفي من طعام فإنه يجب أن يعمل العلم على زيادة مساحة الرقعة المستجة للمواد الغذائية في العالم، وتحسين غلة الأرض المستمرة نفسها.

وقد بدأ العمل فعلاً في مصر وليبيا وبعض مناطق الشرق الأوسط الصحراوية في تحويل الصحاري إلى أراض زراعية. وقد أقيمت السدود والشبكات المائية لتحسين وسائل الري. وفي المناطق التي يكون موسم الزرع فيها قصيراً، أخذوا يزرعون أنواعاً من القمح والخضر السريعة النمو - كما تستعمل الأسمدة الكيماوية لتجديد خصوبة التربة وإنتاج محصول غذائي أكثر. ويقوم العلماء بعمل «لحم صناعي» لذيذ المذاق من فول الصويا كما تجري التجارب على إنتاج الطعام من النفط الخام. ولا يزال البحر باستثناء الأسماك التي تُستخرج منه - مصدراً للطعام لما تستفص بعد إمكاناته.

ويجب أن يلبع العلم في المستقبل دوراً أعظم في إنتاج الطعام، حتى يمكن سد حاجة عدد السكان المتزايد إلى الطعام بالقدر الكافي.

في الصفحة المقابلة (فوق)

تستطيع طائرة المليكوبتر اليوم أن تنثر السماد، وأن تظهر الأرض من الآلات والأغصان الضارة، بل تستطيع أن تبرد الحبوب والبذور أيضاً.





سلسلة الإنجازات الحضارية

- | | |
|---------------------------------------|--|
| (١) قِصَّةُ الطَّيْرَانِ | (٩) الاِخْتِرَاعَاتُ الكُبْرَى |
| (٢) قِصَّةُ السُّفُنِ | (١٠) قِصَّةُ الرَّادِيُو |
| (٣) قِصَّةُ السَّيَّارَةِ | (١١) قِصَّةُ المَعَادِنِ |
| (٤) قِصَّةُ السِّكِّكِ الحَدِيدِيَّةِ | (١٢) قِصَّةُ النَّفْطِ |
| (٥) قِصَّةُ الطَّبَّاعَةِ | (١٣) قِصَّةُ الطَّبِّ |
| (٦) قِصَّةُ الصُّحُفِ | (١٤) قِصَّةُ العِلْمِ (١) |
| (٧) رِيَادَةُ الفَضَاءِ | (١٥) قِصَّةُ العِلْمِ (٢) |
| (٨) رِيَادَةُ الأَعْمَاقِ | (١٦) قِصَّةُ الطَّاقَةِ النُّوَوِيَّةِ |

Series 601 / Arabic

يوجد الآن أكثر من ١٥٠ كتاباً في سلسلة ليديبرد باللغة العربية تشمل عدداً من المواضيع يناسب مختلف الأعمار . اطلب البيان الخاص بها من مكتبة لبنان - ساحة رياض الصلح ، بيروت

